TERRA
MACHINIS MOTA
DISSERTATIONES
GEOMETRICAE, MECHANICAE PHYSICAE, HYDROSTATICAE

In quibus

Machinarum Coniugatarum vires inter ſe comparantur:
Multiplici Noua Methodo Terræ magnitudo &
Grauitas inueſtigatur: ARCHIMEDES
terræ motionem ſpondens ab arrogantiæ
ſuſpicione vindicatur.

AVTHORE
PAVLO CASATO
E SOCIETATE IESV.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

ROMÆ.

Ex Typographia Ignatij de Lazaris. M.DC.LVIII.

SVPERIORVM PERMISSV.

Digitized by Google

ILLVSTRISS. AC REVERENDISS. DOMINO

D. IOANNI GEORGIO

PATRITIO VENETO

VTRIVSQ; SIGNATVRÆ REFERENDARIO

PAVLVS CASATVS E SOCIETATE IESV

Felicitatem.

APVD multos arrogantiæ opinione laborat Archimedes, quòd dato, vbi ipſe conſiſteret, loco tellurem ſuis à fundamentis conuellere ſe poſſe affirmaret: id ſcilicet per ſummam confidentiam dictum putant, quod cum reapſe ne tentari quidem, ne dum perfici, ueat, experimento refelli non poteſt. Diſcutienda fuit uflata in bonum Senem inuidia criminis, quo ſoli erudi- li afflantur, qui ſcientijs leuiter aſperſi ſibi ſapientes vi- ntur. Et quanquam me vindice non eget Archimedes, ia ſapientiæ aduerſùs calumniantium tela ſatis protectus; 'ud fortaſſe non inutile accidat, ſi vel minùs eruditi in- ligant nihil eſſe tam arduum, quod ſuperari non poſſit ſa- ntis induſtria. Tibi certè, Illuſtriſſime Domine, non iucundam fore hanc elucubratiunculam præſagit animus ea humanitatis abundantia, qua literarios omnes cona-

tus

Digitized by Google

tus complecti ſoles: Illa enim, vbi in lucem prodire datum eſt, continuò geſtijt tuum conuolare in ſinum, in quo ſe benignè fouendam ſperaret. Alliciebat ingenita clariſſimi ſanguinis nobilitas auorum nominibus conſpicua, innutrita virtutibus indoles, morum facilitas ſuauiſſima, grauitasque comitate condita, ingenij acies perſpicua, eruditio varia atque præclara. Illud vnum abſterrere poterat properantem, quod de mouenda tellure diſputans vix ſe ſuſpicari debuiſſet aſpiciendam ab homine, qui inter eos delectus, quos aut ad proponendas dirimendasque partium cauſas, aut ad Bonum Regimen aduigilare Sapientiſſimus Princeps iuſſit, intentis in Reipublicæ quietem, componendosque ciuium motus oculis hæret. Sed cum nulla tibi pereant temporis momenta, qui enim potuiſſes hunc iuuentutis florem maturis tot ſcientiarum fructibus coronare, naturæ receſſus philoſophando rimari; in infinitas Iuris ambages excurrere, Theologicæ facultatis adyta penetrare, monumenta Eccleſiaſticæ vetuſtatis euoluere, niſi velocis ingenij vigorem aſſiduo ſtudio fouiſſes? Cùm, inquam, nulla tibi pereant temporis momenta, deſperandum non fuit hiſce Diſſertationibus impetrari poſſe ea horarum reſegmina, quæ aut amœnioribus Muſis, aut Mathematicæ contemplationi tribuere ſoles; vt ſeuerioris negotij laborem literato otio interrumpas. Nihil hic tua dignum eruditione, quæ eſt Authoris tenuitas, inuenies: meæ tamen obſeruantiæ veſtigia non obſcura deprehendas, maximè velim. Multo autem notior atque illuſtrior meus erga te animus erit, vbi per tua iuſſa licuerit mea in te ſtudia officijs vberioribus teſtari. Tuæ erit magnanimitatis exilem hanc obſequij mei teſſeram non contemnere. Vale.

Digitized by Google

Amice Lector.

MACHINALIS & Hydroſtaticæ Philoſophiæ, quam premo, ſpecimen aliquod exhibiturus, ac Prodromum tantiſper emiſſurus dum extrema manus operi accedat, Archimedæum Problema ſelegi, quo tellurem moueri poſſe profitebatur, niſi locus, vbi machina conſiſteret, defuiſſet. Qua ille machinatione id perficere moliretur, Hiſtoricis diſputandum relinquo. Multiplex ſuppetebat methodus; ſatis ſcio. Placuit tamen potiſſimùm oſtendere, quantum in hoc negotio machinarum Compoſitio præſtet earundem Augmento: idque intrà eiuſdem Facultatis genus; vt vel ſolos Vectes adhibendo, vel ſolas Trochleas &c. quod verò in vno genere explicatur, de cæteris dictum facilè intelligitur. Ne quis autem in motu iſto perficiendo aut immenſas, aut innumeras requiri machinas exiſtimaret, tentaui totius globi terraquei grauitatem, quantum coniiciendo aſſequi fas eſt, explorare: vnde apertâ conſecutione conficitur non adeò multis membris diſtingui oportere machinam hoc in opere neceſſariam: vtinam de materie pâ non ſatis firmâ dubitari non poſſet. Quoniam verò grauitatis notitia pendet ex mole præcognitâ; vt abſolutum eſſet Problema, methodos indicaui, quibus terræ magnitudinem indagare poſſimus: vt videlicet ex notâ mole pondus innoteſcat, & hinc definiri poſſit machina quæ datæ grauitati mouendæ proportione reſpondeat. Sed quia in motu ipſo aqua in partem ſecederet, motumque faciliorem efficeret; examinandum fuit,

quan-

quantum illa afferre poſſet momenti; id quod fieri non potuit ſinè Hydroſtaticâ exercitatione, qua ignis terræ viſceribus incluſi, aëris, & aquæ grauitates inuicem conferrentur.

Duas in diſſertationes tribueram hoc opuſculum, cum primùm problema hoc in Collegio Romano ſub auſpicijs Eminentiſſimi Principis Cardinalis Haſſiæ Lantgrauij explicatum eſt ab Illuſtriſſimo Comite Antonio de Montfort. Sed quoniam diſſertationes illæ longiores erant, quàm vt facilè hominem ad legendum allicerent, & per tempus non licuerat ad marginem notas, quaſi eorum, quæ dicuntur, indices, apponere, placuit rem totam in quinque diſſertationes diſpertiri, vt legentium commodo ſeruirem, additis ad marginem notis. Ne verò pauculis ijs, ad quorum manus olim venit hæc elucubratiuncula, videar malè coctam cramben recoxiſſe, non prodeunt ſinè auctario hæ diſſertationes, quas plurium eruditorum virorum iudicia ſubire deſidero, vt doctior fiam.

Fruſtra quæras ex me, vt ea quæ diſſertatione complexus ſum, aliorum authoritate firmentur: hæc enim ſi legiſſem, noluiſſem exſcribere: ideo plura omiſi, quæ ab alijs dicta deprehendi. Non adeò tamen deſipui, vt mihi vni Solem illuxiſſe cenſeam: fieri potuit vt hæc eadem alijs occurrerent; ſed quæcunque tandem illa ſint, mihi primùm, nemine prælucente, in mentem venerunt. Hæc autem eo tantùm conſilio dicta ſunt, ne plura, quæ in hanc ſententiam afferri potuiſſent, omiſſa calumnieris: neque enim omnia perſequi otium fuit.

Quod ſpectat ad ſcriptionis methodum dialogicam; illam

Digitized by Google

illam Platonis exemplum ab omni calumniâ vindicat: Breuitatem cum perſpicuitate conſectanti methodus hęc magis arridebat. At quid opus erat calculorum progreſſus, quibus numeri illi indagantur, quos in colloquio diſſertatores afferunt, ad faſtidium inculcare? Id enim communiter periti Arithmetici non faciunt; ſed calamo in ſchedulâ taciti inueſtigant: id quod ab huius dialogi interlocutoribus factum ponimus. Quod ſi quis id mihi culpæ vertat, ſciat me peccaré maluiſſe omittendo, quam tantâ numerorum vi lectorem onerando. Placuit verò tres viros de Mathematicis diſciplinis optimè meritos (qui diem noſtro æuo obierunt) Galilæum, Merſennum, Guldinum diſſertatores exhibere; vt ex Italicâ pariter, Gallicâ, atque Germanicâ Matheſi commentatiuncula hæc lucem mutuaretur, quam non potuit ab authore recipere. Nec te pluribus volo. Vale.

SYNOPSIS TOTIVS OPERIS:

DISSERTATIO PRIMA
Machinarum vires inter ſe comparat.

DISSERTATIO SECVNDA
Terræ grauitatem inueſtigat.

DISSERTATIO TERTIA
Methodos varias inueniendi terræ quantitatem proponit.

DISSERTATIO QVARTA
Ex aqua ſeparatione à terra motus facilitatem infert.

DISSERTATIO QVINTA
Minorem telluris grauitatem in aqua explicat.

Digitized by Google

Ioannes Rhò Præpoſitus Prouincialis Societatis Ieſu
In Prouincia Romana.

Opuſculum, cui titulus eſt Terra Machinis mota à P. Paulo Caſat o Societ. Noſtræ compoſitum, tres viri graues, ac docti Eiuſdem Noſtræ Societ. perlegerunt, & in lucem edi poſſe iudicarunt: quarè facultate mihi conceſſa ab Adm. Reu. Padre Noſtro Goſvvino Nikel Præpoſito Generali, poteſtatem facio vt imprimatur, ſi alijs, ad quos ſpectat, ità viſum fuerit. Romæ die 2. Maij 1657.

Ioannes Rhò

Imprimatur,
Si videbitur Reuerendiſs. Patri Sacri Palatij Apoſt. Mag.
M. Oddus Viceſg.

Imprimatur
Fr. Vincentius Maria Guiniſius Magiſter, & Reuerendiſsimi P. Fr. Raymundi Capiſucchi Sac. Apoſt. Pal. Magiſtri Socius Ord. Præd.

Digitized by Google

DISSERTATIO PRIMA.

Machinarum vires inter ſe comparat.

Galilæus, Merſennus, Guldinus.

NVNQVAM minùs alieno tempore acceſſiſtis, Amici, vt me veſtro aſpectu pariter ac familiariſſimâ collocutione recreatetis longo ſanè faſtidio grauem.

Mer. Satis in tempore accedo, ſi obſeruantiam, qua te plurimos noſtri æui Mathematicos ſapientiâ facilè antecedentem colo, certis documentis liceat declarare.

Digitized by Google

Gul. Id nobis quoquè lucro futurum eſt, quod dolueris; quos nimirùm ſuauiſſima illa tua dicendi facùndia poſt moleſtas animi curas luculentiùs beabit: nemo ſiquidem pleniùs ex fonte bibit, quàm qui ſubducto recens fiſtulæ epiſtomio aquam in libertatem vindicat. Sed quæ demùm nebula ſerenam tranquillæ mentis diem valuit infuſcare?

Gal. Haud procul ab hiſce ædibus obuias habuiſtis lappas, quæ nec à ſe inuicem, nec à me, quamuis lite compoſitâ, diuelli poterant.

Guld. Itane verò, Galilæe? auocatum à mathematicis contemplationibus animum (quod ſuperi omen obruant) ad fori contentiones tranſtuliſti?

Gal. Noſtri ſubſellij erat, quam detulerunt litem dirimendam. Hæc autem illos controuerſia torquebat contentionis fortaſsè cupidiores quàm veritatis: Qua videlicet machinatione tellurem loco mouere decreuiſſet Archimedes, niſi locus, vbi poſſet cōſiſtere, defuiſſet. Hic quidem aptâ quinque facultatū coagmentatione rem totam fuiſſe perficiendam aſſerebat: Contrà verò ille eximias huiuſmodi vires vni Gloſſocomo tribuēdas contendebat. Nec planè nullius operæ fuit homines Mathematicis leuiſsimè aſperſos ad concordiam reuocare; cum alter diuerſarū facul-

tatum compoſitioni plus ineſſe ad mouendum momenti ſatis frigidè cenſeret, alter Archimedem in multiplici tympanorum dentatorum acceſsione facilitatis compendia quæſiſſe affirmaret:

Merſ. Illud crediderim potiùs vocari poſſe in controuerſiam, vtrùm ſolâ tympanorum dentatorum collabellatione, an verò multiplicatâ helice infinitâ mechanicum hoc miraculum fuiſſet patraturus.

Guld. Ita ſanè: modò inter nos conueniat fieri poſſe, vt ſtatuamus, quibus membris diſtingueretur celeberrimum illud Archimedis Inuentum Quadrageſimum, quo datâ potentiâ datum pondus moueri poſſe iactabat; cui idcircò nonnulli nomen fecere Pancratio: nullus ſiquidem dubitandi locus relinquitur, quin hac machinâ telluri motum conciliare moliretur. Cæterùm cum nihil nobis niſi coniectura ſuppetat, & quidem quæ varias duci poteſt in partes, qua nihil incertius (neque enim me Heronis Alexandrini in Barulco Gloſſocomum quicquam moratur) nihil facilè de Archimedis mente auſim affirmare, cùm dentatis rotis æquè atque multiplici cochleâ infinitâ idem aſſequi potuerit, quod perficere meditabatur.

Merſ. At helicis vires inuentorem ſuum

atque architectum latuerint? latuiſſe autem oporteat, ſi eam Gloſſocomo, quod mera tympana dentata conſtituant, poſthabuerit; nemo enim ſapiens longioribus ambagibus id perſequitur, quod poſſit breuiore compēdio aſſequi.

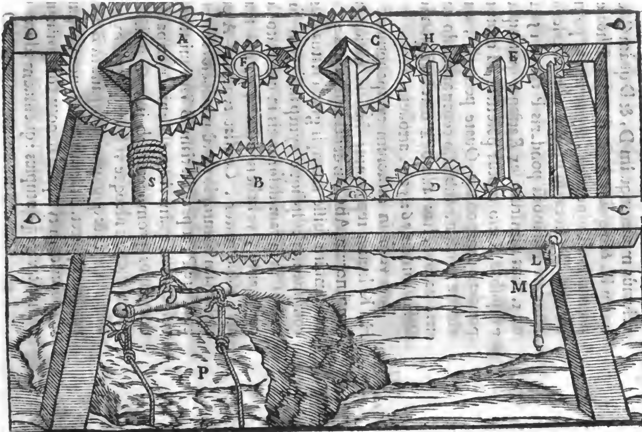
I Gloſſocomi ſeu Pancratij conſtructio.

Sint tympana dentata quinque maiora A, B, C, D, E, totidemque minora F, G, H, I, K; maximum A circa eundem axem cum cylindro S, cui ductarius funis circumducitur, conuertatur: quatuor minora F, G, H, I, communem cum maioribus B, C, D, E, quibus ſingula in axe eodem cohærent, habeant conuerſionem: minimum verò K, addito manubrio L M, circùm ſe torqueatur, & ex illo totius machinæ motus initium ſumat. Manubrii autem flexus L M, ad tympani K ſemidiametrum Rationem habeat quintuplam; ſibique pariter reliqua tympana, maiora videlicet cum minoribus ſibi cohærentibus comparata, pro portione reſpondeant: nec maximi tympani A Radius, atque cylindri S illi infixi ſemidiameter, à Ratione hac quintuplâ diſſideant.

II Gloſſocomi vires explicantur.

His ita conſtitutis ſatis liquet potentiam in M applicatam quintuplo velociorem eſſe peripheriâ E, quæ ex mutuâ ſuorum denticulorum ac tympani K collabellatione conuertitur. At peripheria E quintuplo pariter

ve-



A
C
H
E
F
K
S
B
G
D
L
M
P

velociùs mouetur quàm D, & D quàm C, & C quàm B, & B quàm A, & A quàm S, hoc eſt pondus P illi adnexum. Igitur motus potentiæ in M (liceat in pagellâ rem ad calculos reuocare) ad motũ ponderis P eſt vt 15625 ad 1. ſunt nimirum ſex Rationes quintuplæ, ex quibus Ratio motûs potentiæ ad motum ponderis componitur. Quare potentia, quæ abſque machinæ ſubſidio centum pondo mouere valeret, hac adhibitâ machinâ pondus P librarum 1562500. attollet.

III. Cochlea infinitæ Compoſitæ uires cum Gloſſocomo comparantur.

Iam verò in minorum tympanorum F G H I K locum reponantur helices maiorum tympanorum ABCDE denticulis (quos 25 in toto ambitu fuiſſe exempli gratia ſtatuamus) congruentes: ipſaque tympana cum ſuis axibus in ſpiram deformatis in quadrato loculamento, vt helicis infinitæ natura fert, aptè diſponantur. Conſtat tympani A peripheriam quintuplo tantùm velociorem eſſe pondere P; at peripheriam B vigequintuplo velociorem quàm A: vnicus enim tympani A denticulus promouetur ab integrâ ipſius B conuerſione; ideoque vt ſemel A gyrum abſoluat, vicies & quinquies tympanum B conuertatur oportet. Eademque ratione tympani C motus cum tympani B motu comparatur, cuius eſt vigequintuplus: quemadmodum &

Digitized by Google

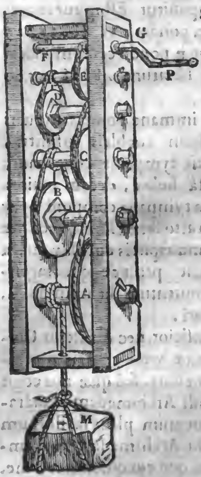
ipſius C, & E ipſius D, & M ipſius E. Quare atio motûs potentiæ M ad motum ponderis , ex vnicâ Ratione quintuplâ , & quinque igequintuplis componitur: Eſt igitur motus otentiæ ad motum ponderis vt 48828125 d 1: & potentia, quæ pondo centum valeat tollere , pondus librarum 4882812500 nouebit.

Cum itaque tam immane pondus moueri oſſit quinque tantum cochleis infinitis , uæ totidem dentatis tympanis congruant; ontra verò, reiectâ helice, decem maiora otidemque minora tympana componi opus t, vt pondus idem attollatur; liquidò conſtat ongè faciliorē eſſe multiplicis cochleæ, quàm Gloſſocomi vſum; ac proinde quadrageſi-num Archimedis inuentum helicem fuiſſe, rocliuius eſt opinari.

Gal. Nec ego inficior, nec diffitetur Gul-inus helicis infinitæ vires cæteris machi-ationibus longè præſtare: ſed quæ nos cogit eceſſitas affirmandi Archimedem quadra-eſimo loco in inuentum planè facillimum ecidiſſe? Quis fuerit Archimedææ contem-lationis ſcopus, in quo conquieſceret , me, ateor, latet. Quid verò, ſi quis machinæ faci-itatem non in eo ſtatuendam cenſeat , quod lla paucioribus membris contineatur; ſed in

hoc potiùs, quod minore operâ parari queat? Atqui tympanorum ambitum in denticulos

IV Difficultates in helicis conſtructione & vſu.



æquales diſtribuere, eosque ſatis firmos, ne facilè vi ponderis comminuantur, & in cylindro verſatili helicem tympani denticulis ritè cõgruentem incidere, haud ſanè oſcitantem exigunt artificem. Porrò aſſiduus ille tot partium ſe inuicem atterentium affrictus moram infert non leuem. Quare nec temerè dixerit quiſpiam, denticulatis tympanis valere iuſſis, rem totam faciliùs perfici poſſe multiplici axe in peritrochio, qui & leui negotio paratur, & moram recipit nullam ex mutuâ membrorum affrictione.

Ac-

Aſſumantur quinque cylindri A B C D E craſſitudine inæquali (quo enim magis à pondere diſtant, graciliores eſſe poſſunt) ſingulisque rota canaliculum in ambitu excauatum habens adijciatur, cuius diameter diametri cylindri ſibi cohærentis quintupla ſit. Demùm cylindro F addatur manubrium OP eandem Rationem quintuplam habens ad illius ſemidiametrum. Hi verò cylindri paralleli in ſuo conceptaculo facilè verſatiles ita diſponantur, vt funis ſingulas rotas ambiens ad ſuperiorem cylindrum ductus (ſi fieri id commodè poſſit) congruat lineæ, quæ horizonti ad perpendiculum inſiſtit. Hìc pariter conſtat Rationem motûs potentiæ P ad motum ponderis M ex rationibus intermedijs, nimirum ſex quintuplis, componi. Quarè & hìc motus potentiæ ad ponderis motum eſt vt 15625 ad 1, vt ſuperiùs, Merſenne, ratiocinabaris. Maiore tamen fortaſsè compendio, quod hìc rotæ cylindros non atterant, nec vllum immineat periculum, ne ex mutuâ illâ collabellatione dentes aliquando excutiantur: quàm ægrè autem excuſſi dentis detrimento occurras, palàm eſt; cum tamen diſruptum funem iterum facilè connectas.

V Axes in Peritrochio Cõpoſiti faciliùs conſtruuntur, & idem præſtare poſſunt.

Vbi licet obiter animum aduertere ad

VI Machinarum Compoſitio melior eſt, quã earum Augmentum, ſecundùm magnitudinem

multorum artificum imperitiam, qui ex machinarum tantùm augmento vires ad mouenda pondera augeri autumantes, multo labore, nec modicâ argenti iacturâ immanes aliquando machinas conſtruunt, quæ vel mole ſuâ prægrauatæ fatiſcunt, vel moram motui inferunt non mediocrem, adeò vt ſolius machinæ motio, etiam ſecluſo pondere, cui mouendo deſtinatur machina, validioris potentiæ vires abſumat: cum tamen rem totam minore negotio, nec ſpernendo pecuniæ atquè laboris compendio, perficere poſſent, ſi rectè intelligerent, quantum machinarum compoſitio præſtet earum augmento. Id quod ex quinque his axibus in Peritrochio inter ſe compoſitis luculentiſſimè demonſtratur; ſi enim axi, cuius diameter palmaris, rotam velis infigere, qua poſſis idem mouere pondus, quod tribus tantùm ex propoſitis rotis A, B, C, mouetur, quàm immanis illa erit? Quippe quæ 125 palmos ſecundùm diametrum obtineat: quàm difficilis ad conuerſionem? ob ingentem grauitatis cardines prementis reſiſtentiam: quàm multo argento parabilis? cum ea ſola ad tres A, B, C, ſimul ſumptas eſſet vt minimùm in Ratione Quadrati ſuæ diametri 125 ad triplum Quadratum diametri rotæ A, hoc eſt

vt

vt 15625 ad 75; materiem autem tantæ moli neceſſariam nec modicâ pecuniâ nec ſinè multis operis comparari poſſe & elaborari palàm eſt. Adde quòd illam ex alio in alium locum transferendi pro multiplici neceſſitate, vix ſpes aliqua ſupereſſet.

Quamuis verò quinque alios inſuper cylindros cum ſuis rotis adijcere opus eſſet, vt æquale pondus attolleretur, atque tuâ illâ quinque helicum coagmentatione; in difficultates tamen longè maiores incurrat artifex, neceſſe eſt, qui cochleas quinque cum tympanis examuſſim congruentes formare iubeatur, ac ille qui decem aut plures axes in peritrochio effingere velit; in quibus figuram exquiſitè rotundam ſi deſideret, ſuperuacuo ſe labore conficiat: neque enim anguli, ſi qui ſint, obeſſe quicquam poſſunt, modò poli, ſeu cardines, circa quos verſantur, læues ſint ac politi.

Merſ. Sed, quanto impendio ſtaret tantam funium vim comparare, quæ ſatis eſſet; vt pondus ad vnius decempedæ altitudinem ſubleuaretur? Primùm enim funis, cui pondus adnecteretur, decem pedes in longitudine haberet; igitur qui rotam primam A ambiret, eſſet vt minimùm pedum 50. At rotæ ſecundæ motus eſſet prioris quintuplus, igi-

VII Difficultati ex funis longitudine.

tur rotæ B circumduceretur funis pedum 250, nec diſpari argumentatione conficitur rotam tertiam C exigere funem pedum 1250, quartam D 6250, quintam demùm E 31250; ex quibus conflatur ſumma pedum 39060; quæ eſſet totius funis longitudo. Liceat autem hìc diſſimulanter prætetire immodicam rotarum E, D, & C craſſitudinem, vt tàm longus funis earum ambitûs terminis contineri poſſet. Nam ſi multiplici ſpirarum ſerie ita duceretur funis, vt ipſe ſe circumplecteretur, motuum Rationes, &, quod inde conſequitur, potentiæ momenta, ipſâ euolutione mutarentur, auctis ſcilicet aut diminutis ex ſubiectâ ſpirarum ſerie rotarum ac cylindorum diametris.

Occurritur. *Gal.* Hæc eadem, quæ nunc obijcis, mihi pariter aliquandò nonnihil fecere negotij. Et primùm quidem earum rotularum, quarum velocior eſt motus, funes quoquè graciliores eſſe debere obſeruabam, quippe quibus ponderis grauitas minùs reluctetur. Hinc verò ſatis commodâ conſecutione conficiebam fieri poſſe, vt exiguis ſpatijs tanta funiculi longitudo citrà incommodum comprehenderetur. Deinde quamuis non adeò longus ſuppeteret funiculus, operæ pretium videbatur futurum, ſi illo euoluto rotas ſiſte-

teremus (annulum videlicet auerſæ rotæ A infixum arctè cum ſuperiore cylindro, ne pondus relaberetur, connectentes) explicatumque funiculum, qui in conuerſione fuiſſet cylindrum ſuperiorem circumplexus, iterum rotæ apſidi circumduceremus.

Verùm cum vrbem obambulans oculos fortè in officinam quandam conijcerem, vbi obtuſarum nouacularum acies reſtituuntur, En, inquam, funiculus in ſeſe rediens maiori ac minori rotulæ ità circumplicatus, vt altera ex alterius conuerſione rotetur, nullos motui terminos præſcribit: quidni igitur conſimili ratione funiculus vnâ aut alterâ ſpirâ cylindrum ſuperiorem complectens ſubiectum peritrochium ita apprehendere valeat, vt pariter moueantur, nec conuerſionis finem inueniant, cum tantundem ſuccedere poſſit funiculi, quantum deceſſerit? Id autem ſi fieri poſſe concedas, in ſuperioribus ſaltem F E D C (nam in inferioribus fortaſſè ob ponderis nimiam grauitatem ſatius eſſet funis extremum religare, ne excurreret) difficultas omnis propoſita euaneſcit. Vtinam & in trochleis ſimile funis compendium liceret inuenire.

Guld. An & trochleis tellurem ab Archimede fuiſſe loco dimouendam exiſtimas?

Non

Non funium tantùm longitudo aut craſſitudo, operi non ſatis congrua negotium faceſſeret, ſed & aptæ trochleæ conſtrui omninò non poſſent. Quis enim Chilioſpaſtum componat? ſed quantulum demùm eſt Chilioſpaſti momentum? Neque ſi trochleas decem orbiculorum millibus inſtrueres, quicquam poſſes efficere. Nam ſi duas huiuſmodi trochleas ità componeres, vt altera ponderi adnecteretur, altera in ſuperiore loco firmaretur, eumque adhiberes conatum, quo libras centum abſque machinâ attolleres, conatu eodem librarum vicies centena millia mouere poſſes: ſed quid hoc ad immenſum terreni globi pondus?

VIII Orbiculi pauci in plures minores trochleas diſtributi plus poſſunt, quàm duæ trochleæ ex multis millibus orbiculorum.

Gal. Quæ fuerit Archimedi mens, planè ignoro: potuiſſe tamen fieri, vt ille propoſitum trochleis adhibitis aſſequeretur, conſtanter aſſero. Et quidem, quod ad trochleas ipſas attinet, ludum puto, modò funes, & locus vbi conſiſterem, non deeſſent. Cedo mihi orbiculos quatuor aut ſex ſupra centum; ſatis habeo trochlearum, vt vnicâ manu terram à fundamentis, quibus inſiſtit, conuellam. Id quod vt minimè dubia demonſtratione conficiam; illud primum, in trochleatum vſu extra controuerſiam poſitum accipio, quod, funis extremo trochleæ,

Digitized by Google

cui pondus adnectitur, alligato, potentia reliquum extremum arreptum trahens plus obtinet ad mouendum momenti, quàm ſi funis alteri trochleæ à pondere remotæ adnecteretur; in primo enim caſu motus potentiæ ad motum ponderis maiorem habet Rationem, quàm in ſecundo.

Guld. Id ego tibi lubens permitto. Nam ſi trochleas duas R & S ponamus binis orbiculis inſtructas, funis autem extremum A trochleæ S annulo alligetur, & ducatur funis per ABCDEF GHIK, conſtat totius funis longitudinem quadruplam eſſe interualli, quo trochleæ à ſe inuicem ſeiunguntur. Iam verò plurimum intereſt, vtri trochlearum pondus adiunxeris: ſi enim pondus in R adnectatur, potentia K tamdiu mouetur, ac ab S recedit, donec funis totus explicetur: percurrit igitur ſpatium funis longitudini æquale, videlicet quadruplum interualli inter R & S. At verò ſi pondus in S alligetur, eadem potentia K ad

IX *Non æquali facilitate moueri pondus vtrilibet trochleæ adnexum, demonſtratur.*



K ad

K ad trochleam R fixam accedit, illamque tanto ſpatio tranſgreditur; quanta eſt funis longitudo: igitur in toto motu percurrit ſpatium quintuplum eius, quod à pondere versùs trochleam R moto perficitur. Quoniam autem quò tardior eſt ponderis motus cum motu potentiæ comparatus, eò minùs ponderis grauitas virtuti potentiæ trahentis obſiſtit; apertum eſt ac manifeſtum faciliùs trahi pondus; ſi trochleæ S (cui funis in A adnectitur) quàm ſi trochleæ R alligetur: in S nimirum motum obtinet motûs potentiæ ſubquintuplum, in R autem ſubquadruplum.

X Maior eſt Ratio ad terminum Multiplicem, quàm ad terminum Rationis ſimiliter Multiplicatæ.

Gal. Quod præterea Ratione aliquâ minoris Inæqualitatis propoſitâ, Antecedens terminus ad Conſequentem duplum maiorem habeat Rationem, quàm ad alium Conſequentem, ad quem habeat Rationem propoſitæ rationis duplicatam (ſi tamen ſubduplam excipias, cùm eadem ſumma fiat ex duplicis binarij additione, ac ex mutuâ illorum multiplicatione) nihil habet dubitationis. Datâ ſiquidem Ratione ſubtriplâ 3 ad 9, ſi Conſequens 9 geminetur, & fiat 18, Ratio autem duplicetur inuento tertio continuè proportionali 27, maior eſt Ratio 3 ad 18, quàm 3 ad 27. Similiter maior erit

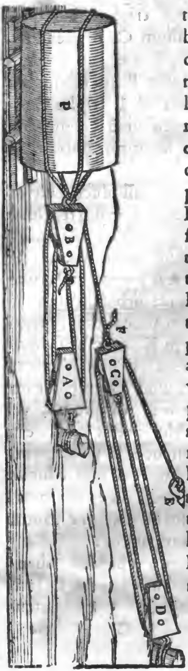
Ra-

Ratio ad Conſequentem triplum aut quadruplum, quàm ad alium Conſequentem terminum Rationis triplicatæ aut quadruplicatæ, etiam ſi propoſita Ratio ſubdupla eſſet: ſic ſi fuerit Ratio 2 ad 4, triplus Conſequens eſt 12. Conſequens verò Rationis triplicatæ eſt 16: eſt autem maior Ratio 2 ad 12, quàm 2 ad 16.

Hinc infero maximum eſſe diſcrimen in augendo potentiæ momento, vtrùm trochleæ augeantur orbiculis, an verò trochleæ multiplices ex iiſdem orbiculis conſtituantur. Si enim trochleæ duæ S & R, quas nuperrimè deſcripſiſti, binis prætereà orbiculis augeantur, ita vt ſingulæ quaternos habeant, manifeſtum eſt potentiam in K, quæ priùs motum habebat quadruplum motûs ponderis in R conſtituti, factâ huiuſmodi orbiculorum acceſsione, motum habere octuplum, vel quæ priùs quintuplò velocior erat pondere in S adnexo, factam eſſe noncuplò velociorem. At ſi quatuor hoſce orbiculos non adiicias prioribus, ſed duas alias trochleas ex illis componas; iam multò maior eſt potentiæ motus cum ponderis motu comparatus.

Sint duæ trochleæ binos orbiculos habentes A & B: huic autem tum pondus P, tum funis extremum adnectatur. Vtique poten-

XI Trochlearum coniugatarum Compoſitio, quàm magnas vires habeat.



tia in F motum haberet quintuplò velociorem motu ponderis P. Ex quatuor alijs orbiculis duæ pariter trochleæ D & C conſtituantur: & trochleæ C adnectatur prioris funis extremū. Potentia E quintuplò ſanè velociùs moueatur quàm F, at F quintuplò velociùs quàm P; igitur motus potentiæ E ad motum ponderis P eſt vt 25 ad 1. Quare potentia vires habens decem pondo trahendi ſinè machinâ, in F traheret libras 50, at in E libras 250. Quod ſi tam A quàm B quaternos haberent orbiculos, potentia in F tantum 90 libras mouere poſſet.

Conſtat itaque dupli-

plicatis trochleis æquali orbiculorum numero inſtructis, motum potentiæ in E habere Rationem duplicatam Rationis, quam habet motus potentiæ in F ad motum ponderis in P: multiplicatis autem pari numero in eadem trochleâ orbiculis, ne duplicari quidem motum ipſius potentiæ F. Quod ſi in E pariter duæ aliæ trochleæ ſimiles adiicerentur, iam triplicaretur Ratio motûs in F ad motum in P, & ſic deinceps. Vno verbo dicam: quot ſunt paria ſimilium trochlearum, progreſſio fit tot Rationum ſimilium Rationi, quam habet motus ponderis ad motum potentiæ primis trochleis applicatæ. Sic ſi eſſent talium, quales exhibui, trochlearum paria decem, aſſumendæ eſſent decem Rationes quintuplæ; & motus potentiæ ad motum ponderis Rationem haberet ex his compoſitam, quam ſcilicet habet vndecimus terminus in progreſsione Rationis quintuplæ ad vnitatem, hoc eſt 9765625 ad 1.

XII Vnicus equus facilè poteſt mouere ingens põdus, quod vix poſſent plures equi.

Merſ. Si igitur trochleæ omnes A B C D triſpaſti eſſent, vnicus equus in E idem pondus trahere poſſet, quod equi 49; cum tamen in F, ſi A & B tripaſti fuerint, idem valeat trahere quod equi ſeptem: ſi verò A & B ſenis inſtruerentur orbiculis, æquiualeret equis tredecim. Quis ergo adeò debilis

cantherius, qui ſequeat ſolus trochlearum multiplicium ope, maius tormentum bellicum trahere?

Gal. Ita planè: ſed obſeruandum in funibus.

XIII
Quantum funium in hac machinatione requiratur.

Merſ. Ne plura: ſatis animum ad hoc aduerti. Monere volebas tantam requiri longitudinem ſunis, qui ſecundas trochleas D & C circumplectitur, vt vnicus ex D in C ductus æqualis ſit longitudini ſpatij, quod potentia in F totum explicans ſunem, & pondus P ad trochleam A vſque deducens, percurreret: Quarè ſi interuallum trochlearum A B ſit paſſuum decem, potentia ex F percurreret paſſus 50: ſunis itaque trochleas D & C ambiens longitudinem habeat neceſſe eſt paſſuum vt minimum 200; trochlea enim D ibi firmanda eſt, quò ſunis A B F explicatus pertingere poſſit. Eademque de cæteris, ſi plures fuerint trochleæ, ratio eſto.

Gal Non falſâ coniecturâ animum meum proſpexiſti. Sed vt ad rem ipſam propiùs accedamus obſeruandum eſt, propoſito quocunque orbiculorum numero, qui tamen per 2, vel 4, vel 6, vel alium quemcunque numerum parem diuidi poſsit, longè maius eſſe potentiæ momentum, ſi plures trochleæ pauciorum orbiculorum, quàm ſi pauciores

tro-

trochleæ plurium orbiculorum conſtituantur: Exhibeantur enim, exempli gratiâ, orbiculi 60, ex quibus ſi fiant 20 trochleæ trium orbiculorum, iam ſunt decem trochlearum paria, ac proinde decem Rationes vt ſummum ſeptuplæ; igitur momentum potentiæ, hoc eſt vndecimus ab vnitate terminus, eſt vt 282475249. Si verò fiant binos habentes orbiculos, erunt 15 trochlearum paria, ideoq quindecim Rationes quintuplæ, ex quibus Ratio motûs potentiæ ad motum ponderis componitur; erit igitur vt 30517578125 ad 1. Conſtat autem ne additis quidem adhuc duobus triſpaſtorum paribus, vt ſint in vniuerſum orbiculi 72, poſſe adeò augeri potentiæ momentum: poſitis ſiquidem 12 triſpaſtorum paribus momentum potentiæ eſt ſolùm vt 13841287201. Hinc colligitur plus ad mouendum momenti obtinere pauciores orbiculos in ſimplicioribus trochleis, quàm in trochleis maioribus plures orbiculos: id quod alicui fortaſsè paradoxum accidat.

XIV. Pauciores orbiculos in ſimplicibus trochleis plus poſſe, quàm plures in maioribus oſtenditur.

Nunc igitur ſi mihi orbiculos centum exhibeas, ſimplices trochleas ex ſingulis orbiculis ſtatuo, fiuntquè 50 trochlearum ſimplicium paria: adnexo autem pondere eidem trochleæ, cui funis extremum alligatur, momen-

men-

Digitized by Google

mentum potentiæ erit triplum: ſunt igitur 50 Rationes triplæ, ex quibus componitur Ratio motûs potentiæ ad motum ponderis. Quærendus itaque eſt terminus in progreſſione datæ Rationis triplæ ab vnitate quinquageſimus primus.

Ratio autem tripla quintuplicata eſt 243 ad 1. Ducatur 243 per ſe ipſum, & eſt Ratio decuplicata 59049 ad 1. Hic iterum terminus 59049 per ſe ipſum ducatur, & Ratio 3486.784401 ad 1 eſt ex viginti Rationibus triplis compoſita. Ducatur pariter 3486.784401 per ſe ipſum, & eſt Ratio ex quadraginta Rationibus triplis compoſita 12.157665.459056.928801. ad 1. Hæc demùm Ratio ducatur per Rationem triplam decuplicatam nimirum per 59049, & producitur Ratio, quæ ex 50 Rationibus triplis componitur 717897.987691.852588.770249. ad 1.

Quod ſi placeat duas adhuc trochleas ternis orbiculis inſtructas adijcere, ipſique ponderi immediatè adnectere, vt funium ſeptuplici ductu faciliùs ſuſtineri valeat, adhuc Ratio ſeptupla addenda, vt ex hac & 50 triplis tota Ratio componatur: & quinquageſimus primus terminus progreſſionis Rationis triplæ ducendus eſt per 7, vt habeatur totum

po-

potentiæ momentum 5025285. 913842. 968121.391743. Quarè adhibito conatu, quo libras decem abſquè machinâ traheres, mouere poſſes libras 50.252859. 138429. 681213.917430. Quod pondus totius terreni globi grauitatem ſuperat. Orbiculis itaque ſex ſupra centum Archimedæum problema de terræ motione abſolui poſſe oſtendi. *XV Orbiculis 106 poſſe tellurem moueri demõſtratur.*

Guld. Quid verò, ſi quis maiorem adhuc grauitatem telluri tribuat?

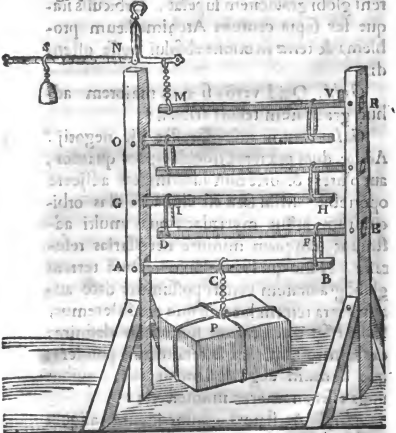
Gal. Parum mihi faceſſat hic negotij. Addat duas præterea trochleas aut quatuor, aut plures; & fortè non adeò multas adijcere oportebit. Mihi ſatis eſt chiliadas illas orbiculorum atque myriadas, quas multi adſtruunt, tanquam minimè neceſſarias refutaſſe. Nunc quidem ſolâ coniecturâ terreni globi grauitatem venari poſſumus: dato autem extra terram loco, in quo conſiſteremus, facile eſſet trochlearum numerum definire: examinato nimirum ſtaterâ telluris pondere; quo demum cognito trochlearum, quibus opus eſſet, numerus innoteſceret.

Merſ. At ſtaterâ, cuius iugum aliquot paſſuum millia occuparet, ſacomatis autem munere rupes non exigua fungeretur.

Gal. Mittamus iſthæc; quæ à te rerum hu-

Digitized by Google

huiuſmodi apprimè gnaro, animi tantùm cauſa, in medium proferri ſatis video. Lanius vel cætarius opportunam ſtateram ſuppeditare poſſet, modò ſingulæ libræ in ſuas vncias ritè diſtributæ iugum diſtinguerent



Erige enim ad perpendiculum trabes duas æquali interuallo à ſe inuicem diſtinctas: Aſſumaturque vectis A B, cuius pars decima

ſit

Digitized by Google

ſit A C, (quanquam id ſculptor non expreſſit) & extremum A ſit circa axem trabi A O infixum verſatile, extremum verò B ita à trabe E R diſtet, vt aſſumpto ſimili vecte D E circùm E verſatili, & vtroque D E, A B parallelo horizonti, perpendicularis B F ſecet pariter F E partem decimam totius D E. Idquè in conſequentibus vectibus factum intelligatur. Porrò B F, D I &c. ſint ex materiâ ſolidâ, & circa clauiculos extrema B, F, D &c. moueri poſſint; ac poſtremus vectis M R habeat propè V lingulam ſeu momentum, vt quandò trabi E R congruit, ſignificet vectes omnes conſtitutos eſſe horizonti parallelos.

XVI Statera cõmuni poteſt ingens pondus examinari.

Tum applicatâ in M ſtaterâ examinetur omnium vectium ſimul momentum grauitatis. Non grauitatem dico, ſed momentum grauitatis; quia vectis A B in F ſuſpenſus non ſecundùm totam ſuam grauitatem deorſum nititur, quia & in A ſuſtinetur, ſed tantùm ſemiſſem totius ſuæ grauitatis exercet. Quia verò D E eſt longitudo decupla ipſius F E, ideò grauitas totius A B non percipitur in D niſi ſecundùm partem ſui vigeſimam, in H verò ſecundùm partem ducenteſimam, & ſic deinceps; ita vt ſi fuerint in vniuerſum octo vectes, percipiatur in M ſo-

lùm pars vicies millies milleſima grauitatis totius A B. Secundi autem vectis D F grauitas percipitur in M ſecundùm partem ſui bis millies milleſimam. Tertius ſecundùm partem ducenties milleſimam; & ſic deinceps, donec vltimus M R grauitet in M ſecundùm ſuæ grauitatis ſemiſſem. Hinc eſt quod quamuis primus vectis A B valdè craſſus eſſe deberet, atque adeò grauis, vt pondus valeret ſuſtinere, conſequentes tamen vectes minores, ac minores, quod ad craſſitudinem ſpectat, requirerentur: ac proinde eorum momenta in M ſimul ſumpta non eſſent adeò multa. Ponamus itaque ſacomate in N exiſtente fieri æquilibrium cum vectibus horizonti parallelis.

His ita conſtitutis dimittantur vectes, vt ferè quantùm poſſunt deſcendant: & in C adnectatur pondus. Vel fortaſſe opportunius erit, ſi B F habeat in B annulum, cui inſeri poſſit extremum vectis A B; vectis enim ex annulo extractus ſolus deprimitur, quantum poteſt, & pondere in C adnexo, aliâ machinâ tractoriâ tantiſper eleuatur, dum poſſit iterum annulo B inſeri. Niſi fortè commodius alicui accidat ita machinam conſtruere, vt iacens pondus illi adnectatur, deinde machina ipſa æqualiter eleuetur, vnde fiat vt

vt-

vectium capita deprimantur. Tum ſacoma in ſtateræ iugo ab aginâ remoueatur adeò, vt vectis M R (atque adeò reliqui omnes) horizonti parallelus conſtituatur, & ſtatera indicet æquilibrium ex. gr. in S. Sumatur igitur differentia S N, quot nimirum libras aut vncias contineat: hæc autem multiplicetur per momentum, quod habet potentia in M applicata; id quod fit tot additis ciphris, quot ſunt vectes, quos ſtatuamus eſſe octo, S N verò indicare libras 3 vnc. 6. Sacoma igitur in S oſtendit pondus P eſſe libr. 300.000000. vnc. 600.000000; hoc eſt in vniuerſum libr. 350.000000. Quare conſtat diſpoſitis hac ratione 25. vectibus, poſſe vulgari ſtaterâ examinari pondus libr. 250.000000.000000.000000.000000. Vectium autem huiuſmodi apta diſpoſitio non ijs ſcateret difficultatibus, quæ ſuperari non poſſent.

Guld. Mihi quidem ſatis perſuaſum eſt; eas, de quibus hactenus diſſeruimus, machinationes ad tellurem loco dimouendam, eiuſque pondus examinandum aptas eſſe, atquè ad potentiæ momenta ferè in immenſum augenda longè præſtare machinæ eiuſdem multiplicis quàm maioris vſum; in maiori etenim augetur ſolùm Ratio, quæ in

Digitized by Google

multiplici componitur. Sic peritrochium diametrum habens decuplam ſui axis facit potentiæ momentum decuplum: at duo peritrochia Rationem quintuplam ad ſuos axes habentia ſi componantur ſimul, potentiæ momentum conſtituunt vigequintuplum. Id quod & in cochlearum compoſitione manifeſtum eſt, cum ſatius ſit duas cochleas cum duobus tympanis componere, quam helicem vnam ſtrictiorem vni tympano maiori congruentem adhibere. Hoc in vectibus, hoc in trochleis abundè eſt demonſtratum.

Sed adhuc rudioribus quibuſdam eximenda eſt dubitatio, quæ ancipitem animum torquet, an videlicet ea ſit totius globi huius, quem terram dicimus, grauitas, quæ ad librarum numerum reuocata paucioribus quàm triginta ciphris explicari queat. Quamuis enim illam certis finibus circumſcriptam, ac numero definitam exiſtiment, ſibi tamen facilè perſuadent μηδένα ταλικοῦτον κατωνομασμένον ὑπάρχειν, vt quidam apud Archimedem arenæ multitudinem conſiderantes opinabantur: quaſi Arithmeticæ facultatis labor vltimus omnem poſt ſe relinqueret nomenclaturam. Quantam igitur grauitatem globo huic, qui terras ac maria complectitur, tribuemus?

Merſ,

Merſ. Vereor ne vobis grauis fiam, ſi ea exponere voluero, quæ aliquando placuit in hanc ſententiam commentari.

Guld. Immò verò aures meæ ad iucundam hanc diſputationem patent: niſi fortè negotia habeas, Galilæe, quibus te nunc oporteat intereſſe.

Gal. Sum planè vacuus: nec facilè patiar tam citò abire amicos, quorum eruditâ conſuetudine tantoperè recreor. An aſymbolum te receſſurum putas, Guldine; Vnum habeo, de quo te pariter interrogem, qui alios ad dicendum excitas: vbi tamen Merſennus ſuas de terræ grauitate commentationes in medium protulerit.

Merſ. Si me audieritis, diſputationem hanc in ſequentem diem transferemus; cum enim numeris aliquot maioribus opus habeam, longè commodius accidet eos in ſchedulâ domi priuatim adnotatos in promptu habere, quàm illos inter colloquendum inueſtigare non ſine moleſtâ ſermonis interruptione, temporis iacturâ, & capitis defatigatione: nam ſatis nos hodiè torſimus tot Rationum compoſitarum inuentione.

Gal. Fiat, vt Merſenno placet.

DIS-

DISSERTATIO SECVNDA.

Terræ grauitatem inueſtigat.

Galilæus, Merſennus, Guldinus.

CVM ad ingentia onera loco mouenda machinam membris non adeò multis diſtinctam, neque paratu valdè difficilem conſtrui poſſe, ſatis heſternâ diſſertatione oſtenderimus; illud nunc ex te, Merſenne, audire expectamus, quanta ſit terreni orbis grauitas, vt quàm magnâ pariter ad eam ſuperandam machina-

Digitized by Google

natione opus habuiſſet Archimedes, intelligamus.

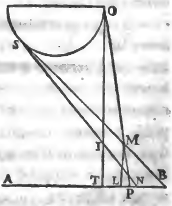
Merſ. Principio, quoniam id ex me placet audire, grauitatem ex mole inueſtigandam intelligens, quotquot apud authores extabant de terræ magnitudine opiniones, cœpi ad examen reuocare, vt eas, quæ probabili alicui coniecturæ & rationi niterentur, à temerè conſtitutis, ſecernerem. Cum verò in omnibus γεωμετρικὴν ἀκρίβειαν deſiderarem, & in ſingulis labem aliquam mihi viderer deprehendere, vulgatiſſimæ demùm opinioni acquieſcendum cenſui, quæ 60 milliaria Italica mediocria ſingulis gradibus tribuit; vt à veritate minimùm recederem, vel ſaltem eos ſolùm haberem aduerſarios, qui nimio in antiquitatem ſtudio feruntur. Scrupulus tamen, fateor, animum quantumuis diſſimulantem ſtimulabat, quoties milliaria huiuſmodi minoribus menſuris diſtinguere atque ad pedes reuocare opus erat; quem enim potiſsimùm pedem vſurparem, incertus hærebam; cùm pro diuerſa aſſumpti pedis longitudine moles tota terreni globi alia atquè alia deprehenderetur, diſcrimine non contemnendo.

Perpendens itaque corporum vmbras ideo ſemper in oppoſitam Soli plagam proijci,

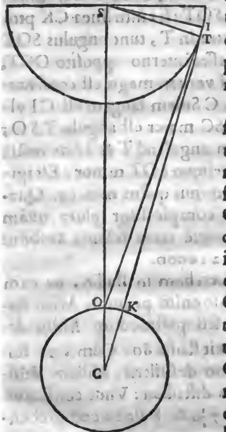
quia

XVII Terræ magnitudinem eiuſque ad Solem proportionem inueſtigare ex ſpatio, quod vmbris caret.

quia nulla Solis particula ad perpendiculum imminet corpori, quod luce afficitur, in ſpem erigebar aliquid deprehendendi ex ſpatio circa Syenen ab antiquis apud Cleomedem obſeruato, in quo gnomones nullam proijciunt vmbram meridianam Solo Tropicum Cancri percurrente. Si enim in plano A B erigatur ſtylus T I perpendicularis, cui immineat Solis extremus limbus O, nulla fit vmbra, quia quamuis ab alio extremo S veniat radius S N vltimus, & intrà ſpatium T N nullus alius veniat radius ab eodem puncto S radios in orbem diffundente, intrà illud tamen ſpatium T N veniunt radij à cæteris omnibus punctis inter S & O intermediis: quare nec vmbra vlla aut penumbra obſeruari poteſt. At ſi ſtylus in L M fuerit, projicit vmbram L P, intrà quod ſpatium nullus cadit radius directus à punctis O & S aut intermediis; penumbra verò ex P ad B procedit, donec in B mera lux incipiat. Cum itaque ſpatio 300 ſtadiorum gnomones vmbram non proiicerent;



to-



totum hoc ſpatium illud eſt, cui Sol ad perpendiculum imminet.

Sed quærendũ ſupererat, quota totius circuli maximi pars eſſent ſtadia 300. Conſtituto itaque terræ centro in C, & oculo obſeruatoris in O, ductum intelligebã ex centro S radium S O C, qui cum radio OT Solem contingente dabat angulum S OT ſemidiametrum apparentem Solis Apogæi gr. 0. m. 15., vt placet Tychoni, Longomontano, Magino, Keplero. Item ex C ductus intelligatur radius Solem tangens, qui terræ circulum maximum ſecat in K; & eſt OK ſemiſsis ſpatij, quod caret vmbris meridianis die ſolſtitij æſtiui; continet autem ſta-

dia 150. Certum eſt angulum OCK minorem eſſe angulo SOT: ſi enim linea CK producta terminaretur in T, tunc angulus SOT externus maior eſſet interno oppoſito OCT: quia verò, quod veritati magis eſt conſentaneum, radius ex C Solem tangens eſt CI vltra T, angulus ISC maior eſt angulo TSO; ac proinde, cum anguli ad T & I ſint recti, reliquus SCI eſt reliquo SOT minor. Eſt igitur ſpatium OK minus quàm min. 15. Quare vnus gradus complectitur plura quàm 600 ſtadia; ideoquè totus telluris ambitus maior eſt ſtadijs 216000.

XVIII Stadij Græci quantitas. Hìc autem hærebam in ſtadio, ne cum Suida errarem; hic enim primùm Milio ſtadia $7\frac{1}{2}$ tribuit; ſed poſtmodum Milijs decem, æqualia facit ſtadia 80: Cùm verò ſtadium pedibus 600 definierit, Milium deinde in pedes 4200 diſtribuit: Vnde conficitur Milium & 7, & $7\frac{1}{2}$, & 8 ſtadia comprehendere. Quarè acquieſcendum potius duxi antiquo Scholiaſti Græco in propoſ. 5. lib. de Gæod. Heronis Mechanici, qui ſtadium fuiſſe paſſuum 100, paſſum cubitorum 4, cubitum verò digitorum 24 ſcribit. Cùm itaque paſſus Romanus pedibus quinque conſtaret, ſinguli verò pedes palmis 4, hoc eſt digitis 16, paſſus Romanus digitos 80 comple-

Digitized by Google

plectebatur, quorum paſſus Græcus habebat 96, ſc. 4. cubitos, ſeu, quod idem eſt, pedes ſex Romanos. Stadia igitur ſingula pedes Rom. antiquos 600 continebant, hoc eſt paſſus 120. Hinc fit terræ ambitum maiorem ſtadijs 216000, maiorem quoquè eſſe paſsibus Rom. antiq. 25920000, hoc eſt mill. Rom. 25920. Quarè etiam gradibus ſingulis milliaria Rom. antiqua plura quàm 72 reſpondent.

Gal. At anguli O C K quantitatem quot ſcrupulis definiebas minorem angulo S O T min. 15?

Merſ. Quæſiui primùm quoties Solis ſemidiameter ST contineretur à lineâ SO: dato autem SOT gr. o m. 15. reliquus eſt TSO gr. 89. m. 45. cuius Secans SO partiū 22918384. 52745, quarum Radius S T eſt 100000. 00000. Deinde poſitâ terræ ſemidiametro CO Algebricè 1℞, eſt tota CS 1℞+2291838452745, cui ex Tychone æquantur ſemidiametri terreſtres, 1182, hoc eſt 1182℞. Quare vtrinq; ſublatâ 1℞, manet æquatio 1181℞ & 22918384.52745: & inſtitutâ diuiſione prouenit pretium vnius Radicis 19405. 91407. ſemidiameter terræ CO, quarum Solis ſemidiameter eſt 100000.00000. Eſt igitur tota SC, ſi CO inuenta addatur ipſi S O,

partium 22937790.44152, quæ eſt Secans gr. 89. m. 45. ſec. o. Ter. 43. Quar. 53. &c. hoc eſt anguli I S C: atque adeò eius complementum S C I erit gr. o. m. 14. ſec. 59. Ter. 16. Quar. 7. quem metitur arcus O K ſtad. 150. Fiat demùm vt arcus O K inuentus ſcrupulorum Quart. 3237367 ad ſtadia 150, ita totius circuli ambitus ſcrupulorum Quart. 4665600000. ad ſtadia 216175$\frac{67}{100}$, hoc eſt, neglectâ fractione, milliaria Rom. antiqua 25941. Quapropter ſingulis gradibus mill. Rom. 72. paſſ. 58 reſpondent.

XIX Terræ ambitus, & diameter.

Porrò inuentâ peripheriâ, ſi fiat vt 22 ad 7 ita mill. 25941. ad mill. 8253$\frac{25}{22}$, habetur diameter proximè minor verâ; & ſi fiat vt 223 ad 71 ita mill. 25941. ad mill. 8259$\frac{54}{223}$, diametrum verâ proximè maiorem reperimus: & electo medio Arithmetico rectè ſtatuitur terræ diameter mill. Rom. ant. 8255. paſſ 644, ideòque ſemidiameter mill. 4127. paſſ. 822. Quod ſi libeat exactiùs operari, quoniam circuli diametro poſitâ 1, perimeter polygoni laterum 2560 circulo circumſcripti minor eſt quàm 3$\frac{14160}{100000}$, perimeter verò inſcripti maior eſt quàm 3$\frac{14159}{100000}$; fiat primò vt 3. 14160. ad 1, ita mill. 25941 ad mill. 8257. paſſ. 257, quæ eſt diameter minor

nor verâ: deinde vt 3.14159 ad 1, ita mill. 25941 ad mill. 8257 paſſ. 283 diametrum maiorem verâ. Quare cum differentia ſit paſſuum 26, electo medio Arithmetico poterit aſſumi pro terræ diametro quãtitas mill. Rom. antiq. 8257. paſſ. 270. Sed certas ob cauſas placuit aſſumere ambitum mill. 25941, atque ſemidiametrum mill. 4127. paſſ. 822

Guld. Methodum hanc, qua & Solaris ſemidiametri cum terrenâ comparatæ Rationem venatus es, & telluris ipſius magnitudinem indagaſti, omninò improbare non auſim; quippe qui apparentem Solis ſemidiametrum obſeruari poſſe ſatis ſcio, & Solis à terrâ diſtantiam potiſſimùm ex lunari dichotomiâ haberi ex Ariſtarcho didici: quantum verò interuallum à nobis Lunam ſeiungat, eiuſdem parallaxes palàm faciunt. Quæ omnia ſi ritè fuerint conſtituta, non infirmis nititur fundamentis inuenta terræ magnitudo: Sed, vt vera fatear, quamuis Sol quotidie terram circumiens luſtret, illum tamen de terrâ, terræ incola inuitus interrogo; quotus enim quiſque eſt, qui ignoret, quàm oculatum exigat Aſtronomum apparentium Solis ac Lunæ ſemidiametrorum conſtitutio? ſiuè illæ organis deprehendantur,

XX *Difficultates contra ſuperiorem methodum.*

Digitized by Google

tur, ſiue ex lucidâ ſpecie (quam ab omni penumbrâ ægrè ſecernas) ſiuè ex eclipſibus inſerantur. Quod ſi aſſumpta Lunæ parallaxis à vero aliquantulum abſit, vel quia à radiorum refractione turbetur, vel quia motuum periodi non ſatis accuratè ad calculos reuocentur, interuallorum pariter, quæ inde colliguntur, veritas nutat. Ad hæc fides adhibenda eſt antiquis ſpatium, quod meridianis vmbris caret, dimetientibus, atque ſtadijs 300 definientibus; quæ tamen ad notas nobis menſuras vt reuocemus, certioribus adhuc argumentis indigemus. Illud tamen hìc minimè diſsimulandum videtur, quod eruditis non paucis placere video: non eam ſcilicet ſtadij menſuram, quam ex Græco Heronis ſcholiaſte aſſumpſiſti, adhibendam eſſe, ſed eam potiùs, quæ ex ipſius Heronis Mechanici Iſagoge colligitur dicentis, *Diaulon habet Stadia duo, Plethra duodecim, Acenas centum viginti, Cubitos octingentos, Pedes Alexandrinos Philetareos mille ducentos, Italicos autem pedes mille quadringentos quadraginta*. Quare Stadium non Romanis pedibus 600 conſtat, ſed Alexandrinis 600, hoc eſt Italicis, pedibus 720, ſeu paſſibus 144. Neque enim coniecturâ ſatis probabili caret Eratoſthenem Alexandrinæ Bibliothecæ præfe-

XXI. Stadium Alexandrinum.

fe-

Digitized by Google

ſectum à Ptolemæis Euergete, Philopatore, & Epiphane, vſum fuiſſe menſurâ Ægyptijs tunc familiari, pede nimirum Alexandrino, atquè adeò etiam ſtadio, quod ille metiebatur. Hinc fit ſtadia illa 300 reſpondere paſſibus Romanis 43200: arcum verò O K eſſe paſſ. Rom. 21600. Igitur ſi fiat vt arcus OK à te nuper inuentus ſcrupulorum Quart. 3237367 ad paſſ. Rom. 21600, ita tota peripheria ſcrup. Quart. 4665600000. ad paſſ. Rom. 31.129297, erit multo maior terræ ambitus, quàm à te fuerit deprehenſus.

Sed & conſtitutam à Tychone Solis diſtantiam, nimis breuibus terminis definitam exiſtimant Recentiores Aſtronomi, Solemque altiùs promouendum cenſent, vt ſibi inuicem phœnomena omnia ritè reſpondeant. Certè P. Io. Baptiſta Ricciolius noſtræ Societatis, qui iam annos plures in Aſtronomiæ inſtauratione feliciter deſudat, Solem Apogæum à telluris centro remouet ſemidiam. terr. 7580., & Solis Apogæi diametrum apparentem ſtatuit Tychonicâ maiorem, nimirùm gr. 0. m. 30. ſec. 30. Quarè ſi angulus SOT ſit gr. 0. m. 15. ſec. 15., complementum TSO eſt gr. 89. min. 44. ſec. 45., cuius Secans SO 22551105.10158, quarum partium Radius S T eſt 100000. 00000.

XXII Probabilior terræ magnitudo ex eadem methodo inueſtigatur.

00000. Sit iam SC ſemid. terreſt. 7580, & SO ſemid. terr. 7579: & Secans SO diuidatur per 7579, vt Quotiens 2975. 47237 prodat quantitatem ſemidiametri OC in partibus Radij ST. Additâ igitur CO ipſi OS, erit tota SC 22554080.57395, quæ eſt Secans anguli ISC gr. 89. m. 44. ſec. 45. Ter. 7. Quar. 17. Quint. $28\frac{1}{2}$, atquè adeo complementum SCI gr. 0. m. 15. ſec. 14. Ter. 52. Quar. 42. Quint. $31\frac{1}{2}$. Duplicetur itaque angulus SCI, & in Scrupula Quinta reducatur, & ſcrupula Quinta 395227503 reſpondent ſtadijs Alexandrinis 300, hoc eſt paſsibus Rom. 43200. Si igitur arcus OK duplicatus eſt paſſ. 43200, totus circuli ambitus ſcrup. Quint. 279936. 000000. erit paſſ. Rom. 30598162.

XXIII Solis diſtantiam à terra, & proportionem cum illa inueſtigare ex data terræ magnitudine, Solis Apog. diametro apparenti, & ſpatio, quod vmbris caret.

Merſ. Plurimam, opinor, inires gratiam ab Eruditiſſ. Domino Io. Bapt. Baliano Patritio Genuenſi, ſi ille noſtro huic colloquio intereſſet; ab eo enim accepi ſe certiſsimo experimento didiciſſe, telluris ambitum non minorem eſſe triginta millibus milliarium. Tunc verò non poteram illi acquieſcere, cum viderem indè colligi Solem terræ ita vicinum, vt ab illâ non abeſſet ſemidiam. terr. 25; id quod eſt manifeſtè falſum. Tribuebam autem ſingulis ſtadiis paſſus Rom.

120,

120, vt 300 ſtadia eſſent totius circuli gr. o. m. 28. ſec. 35. Ter. 12., dato ambitu mill. 30000: & arcus OK cum eſſet gr. o. m. 14. ſec. 17. Ter. 36., angulus ISC gr. 89. m. 45. ſec. 42. Ter. 24. dabat Secantem SC 24052069.35. in partibus Radij SI 100000. 00. Poſitâ verò Tychonicâ ſemidiametro apparente Solis SOT gr. o. m. 15., Secans SO erat 22918384. 52. Quare ſi per Secantium SO, SC, differentiam OC 1133684. 83. diuidatur Secans SC, Quotiens 21 dabit diſtantiam Solis à terræ centro in ſemidiametris terreſtribus; id quod apertiſsimè falſum eſſe omnibus conſtat.

At quoniam vis, Guldine, ſtadia illa 300 eſſe paſſus Romanos 43200, tentemus an illa terræ magnitudo milliaribus 30000 definita ſubſiſtat. Si ergo circuli totius peripheria ritè ſuas in partes tribuatur, conſtat paſſ. 43200 reſpondere gr. o. m. 31. ſec. 6. Ter. 14. Quar. 24. præcisè: & angulus SCI gr. o. m. 15. ſec. 33. Ter. 7. Quar. 12. habet cõplementum ISC gr. 89. m. 44. ſec. 26. Ter. 52. Quar. 48., cuius Secans SC 22110369. 79050, quarum Radius SI eſt 100000.00000. Porrò angulus SOT ſemidiameter apparens Solis Apogæi neceſſariò maior ſtatui debet angulo SCI conſtituto, cum ſub maiore an-

gulo appareat Sol ex puncto O viciniore, quàm ex puncto C remotiore. Quare aſſumi non poteſt Solis Apogæi ſemidiameter apparens, quam ex Ricciolio aſſumebas, gr. o. m. 15. ſec. 15., neque Tychonica gr. o. m. 15. multò minùs Vendelinica gr. o. m. 14. ſec. 45: Eam igitur ex noſtro Bullialdo deſumamus gr. o. m. 16. ſec. 9., & complementi Secans SO eſt 212887.52.30947. Ablata itaque SO ex SC relinquit terræ ſemidiametrum OC 821617.48103. in partibus Radij SI 100000.00000: id quod fieri omnino non poteſt, niſi tellus multò maior ſit Sole, & hic ab illâ remoueatur tantùm ſemidiametros terreſtres ferè 27: quæ omnia à vero longiſſimè abſunt.

Guld. At fortè Balianus non ita telluris ambitum tricies millenis milliaribus circumſcribit, vt nihil inſuper additum velit, nequè facilè cum Bullialdo tam magnam ſtatuet apparentem ſolis Apogæi ſemidiametrum, hæc enim ſibi inuicem cohærere non poſſunt. Et (quoniam hìc ex amicorum placitis aliquid vterque depromimus) quod ſpectat ad apparentem Solis Apogæi diametrum P. Ricciolius, qui eam labore improbo pluſquam triginta diuerſis methodis quadringenties, & eo amplius, obſeruando venatus

eſt,

eſt, certiſsimè ſe demum deprehendiſſe mihi aliquando affirmabat, illam nec minorem minutis 30. nec maiorem min. 31. Fac igitur à Baliano mediam inter hæc extrema Solis Apogæi diametrum apparentem gr. o. m. 30. ſec. 30. aſſumi, & telluris ambitum ita augeri, vt ad illum paſſus 43200 minorem habeant Rationem: & ſibi omnia reſpondebunt. Statuatur itaque terræ peripheria paſſ. 30598162; & paſſus Rom. 43200 ſunt gr. o. m. 30. ſec. 29. Ter. 45. Quar. 25. Quint. 4., adeoquè angulus S C I gr. o. min. 15. ſec. 14. Ter. 52. Quar. 42. Quint. 32. cuius Complementi Secans S C 2255408o. 57395 in partibus Radij SI. Iam anguli SOT gr. o. m. 15. ſec. 15. Secans Complem. S O 22551105. 10158. auferatur ex S C; & per earum differentiam O C 2975.47237 diuiſâ totâ SC, prodibit diſtantia S C ſemid. terr. 7580, vt P. Ricciolio placet.

Quarè ex iis, quæ hactenus diſputauimus, illud infero, quod auctâ Solis Apogæi diametro apparente, minui debet terræ ambitus, vt ad eum paſſus 43200 maiorem habeant Rationem, ne videlicet tam magno inter ſe diſcrimine differant anguli S O T & SCI, vt per Secantium S O & S C, differentiam O C diuiſâ diſtantiâ SC Sol terræ vicinior ſtatua-

tur, quàm par ſit ad phœnomena omnia explicanda. Hinc fit retentâ eadem terræ magnitudine non ita augeri ſemidiametrum apparentem Solis Apogæi, vt angulus *S* O T ſit gr. o. m. 15. ſec. 25.; Secans enim *S*O eſſet 22306254.81750; quæ ablata ex inuentâ ſuperiùs *S* C 22554080.57395. relinqueret differentiam OC 247825.75645. atque adeò Sol Apogæus ſemid. terr. 91. à terrâ remoueretur. Minuenda itaque eſt vel Solis apparens diameter, vel terræ magnitudo; ego verò illam potiùs paucioribus ſcrupulis ſecundis definiendam cenſerem, quàm terræ ambitum ad pauciora milliaria reuocandum.

Gal. Sed quid his longiùs immoramur? quorum ſubtilior inueſtigatio à noſtro inſtituto aliena deprehenditur. Nemo te, Merſenne, reprehendat cæleſtes hypotheſes ex magno illo Atlante Tychone aſſumentem; & quamuis ego pariter in eâ ſim ſententiâ, vt exiſtimem ab Erathoſtene homine Cyrenenſi adhibitum ſtadium Alexandrinum, non autem Græcum, quod aſſumebas, hanc tamen litem hìc agitare non eſt operæ pretium. Quapropter perge, ſi placet, qua cæpiſti viâ, terreni globi grauitatem explorare.

Merſ. Inuentam terræ ſemidiametrum

mill.

mill. Rom. 4127 paſſ. 822. ad pedes reuoco, pedes quinque Romanos antiquos paſſibus ſingulis tribuens, & ſunt pedes 20639110. Quia verò ſphæræ ſunt in triplicatâ Ratione ſemidiametrorum, comparo terrenam ſemidiametrum cum ſemidiametro pedali alterius globi, & *Rationem* 1. ad 20.639110 vſque ad quartum terminum continuo, vt ſit tertius terminus 425.972861.592100. quartus autem 8791.700747.414127.031000. *Sphæra* igitur ſemidiametri pedalis ad terrenam ſphæram *Rationem* habet eandem, quam vnitas ad quartum hunc terminum. Vt autem ſphæræ argillaceæ, cuius ſemidiameter pedalis ſit, grauitatem perſpectam haberem, argillam cum aquâ contuli, & experimento didici argillæ grauitatem ad aquæ pondus eſſe vt 27 ad 16. At ſtanni grauitas ad aquæ grauitatem apud Ghetaldum in Archimede Promoto eſt vt 100 ad $13\frac{19}{37}$, hoc eſt, vt 37 ad 5. *Si* igitur Ratio ſtanni ad aquam, & aquæ ad argillam, ſcilicet 37 ad 5. & 16 ad 27 in tribus terminis continuetur, ita vt ſint 592, 80. 135. Ratio grauitatis ſtanni ad argillæ pondus, datâ molis æqualitate, eſt vt 592 ad 135.

XXIV Terreni globi ſoliditas inueſtigatur.

Quoniam verò apud eundem Ghetaldum ſtanneæ ſphæræ, cuius diameter ſit vnius pedis

dis

dis Rom. antiqui, grauitas eſt exactè lib. 304:
& ſphæræ ſunt in triplicatâ Ratione diametrorum, ſphæra ſtannea ſemidiametrum habens pedalem, ac proinde diametrum bipedalem, eſt octuplo grauior illâ, atque adeò lib. 2432. Atqui ſtannum ad argillam, eſt vt 592 ad 135, igitur & eandem Rationem habent æquales ſphæræ; ideoque ſi ſtannea ſphæra ſemidiametrum pedalem habens numerat in grauitate libras 2432, argillacea æqualis erit lib. $554\frac{22}{37}$. Hæc autem ad terræ globum eſt vt vnitas ad quartum illum terminum continuè proportionalem in Ratione ſemidiametrorum. Multiplicetur igitur quartus ille terminus 8791.700747.414127.031000. per libras $554\frac{22}{37}$, & prodibit totius terræ grauitas, ſi ex merâ argillâ conſtaret, librarum 4.875829.711809.132072.$327567\frac{11}{37}$.

XXV Terreni globi grauitas.

Gal. Immenſum places, Merſenne: luculentiſsimè enim demonſtraſti quatuor illis aut ſex ſupra centum orbiculis, de quibus heri nobis ſermo erat, tellurem totam facillimè moueri poſſe, etiam ſi eius grauitati quingenties millies millena librarum millia adiiceres.

Guld. Ita planè, ſi mera eſſet argilla: ſed tot marmora ac lapides, ingentesque metal-

lo-

lorum fodinæ, quæ argillæ grauitatem longo ſuperant interuallo, non eam vim addunt ponderis, quæ non facilè æſtimari queat?

Merſ. Immò verò, niſi hæc pariter admiſcerentur, vererer plurimùm, ne mihi tanquam prodigo ſuccenſeretis, qui tantam telluri grauitatem concederem. Metalla, fateor, ac marmora æqualem argillæ molem pondere ſuperant: ſed quota demum ſphæræ huius pars illa ſunt? Quod ſi quis illa grauiora eſſe inculcet, longè leuiorem aquam cogitet, ex qua viciſsim globus hic terraqueus conſtat. Quiſquis enim ſe æquum rerum æſtimatorem præbuerit, non plus reperiri metallorũ quàm aquæ autumet: quinimmò illorum grauitatem ab huius leuitate ſi non æquari, aut ſuperari, magnâ ſaltem ex parte compenſari facilè concedat. Iam verò ſi ad aëris vim non modicam terræ cauernis atque cuniculis incluſam, ſeque intrà ſiccorum corporum particulas non ſibi omninò cohærentes inſinuantem, animum aduertamus, apparebit illicò exuperantiam illam grauitatis hoc defectu vberrimè compenſari.

XXVI Terra grauitatem perinde ſe habere probatur, ac ſi eſſet mera argilla.

Sed quoniam motus, cui tellus ſuo pondere obſiſteret, in circumfuſo hoc aëre perficien-

ficiendus eſſet; minuitur adhuc momentum ab halituum aëre leuiorum copiâ penè infinitâ, quæ totam hanc molem peruadit. Quemadmodum enim nauis aërem aquâ leuiorem includens in aquâ non mergitur, ſi tota moles compoſita æqualis aquæ grauitatem non vincat; vel ſaltem minore momento deſcendit pro incluſi aëris portione; haud abſimili ratione fieri poteſt, vt grauiori corpori tot ſpiritus aëre leuiores permiſceantur, vt totius compoſitæ molis grauitas non mediocriter minuatur. Quantum verò huiuſmodi halituum metallicis lapidſbus immiſceatur, ſatis ſciunt, quotquot ſodinarum latebras penetrârunt. Et vt cæteras miſſas faciam, Hungaricæ aurifodinæ, mihi magis notæ, omnem præcidunt dubitandi anſam. Cum enim duæ pateant ad deſcendendum viæ, altera breuiſsima, vtpote recta, putei in modum (caminum rectiùs fortaſſe dixeris) cuius latera muniunt arctè compacti arborum trunci: altera obliqua, & longior per cuniculos: per hanc perpetuò ſe frigidus aër magno impetu in ima ſodinæ viſcera inſinuat, dum ex illâ calida pariter atque graueolens expiratio erumpit. Neque indigent metallarii Aſtrologorum næniјs, qui imminentem cæli mutationem

præ-

prædicant; cum ipſi ex immodicâ halituum infernè aſcendentium copiâ, quibus vix non præfocantur, cœlum nubibus proximè obducendum nec dubiè pronuncient. Quid? quod aqua ipſa (licet aëre grauior, ſi ſibi ipſa relinquatur) leuiſsimi vaporis ſpeciem induit calore ſollicitata, quo interior terræ plaga abundat: Vbi enim octoginta circiter hexapodas, quibus extima hæc terræ regio frigidiſsima definitur, deſcenderis, tepor primùm gratiſsimus ex frigidâ regione venientem excipit ac recreat, paulatimque adeò augetur calor, vt demùm metalli foſſores veſtem nullam ferant.

Quantum autem momenti ad pondus minuendum obtineat grauium hæc atque leuium miſcella, ille facilè intelliget, qui obſeruauerit aliquando ſtibium ad vſus medicos excoctum æquè graue reperiri, ac deprehenſum fuiſſet, antequam igni committeretur; quamuis inde vi flammæ ingens vaporum ac fumi copia eruperit; ſpiritus enim, qui auolârunt, cum aërem leuitate vincerent, cæteris partibus admiſti molem conſtituebant maiorem quidem, ſed non grauiorem, ac ſit deinde reliqua moles minor, factâ hac halituum ſeceſsione. Perinde atque ſi vas æreum aquâ iuxta ac aëre plenum in-

G trà

trà aquam ponderetur, deinde ita eius latera comprimantur, vt aquam omnem ac aërem excludant, etiamſi modicum aliquid æris deteratur, adhuc æqualibus momentis in aquâ grauitare deprehenditur, ſi ad libræ examen reuocetur; aeris nimirûm leuitas æris momenta minuebat.

Ne quis verò ductam ex vaſe ſimilitudinem calumnietur; Liberum patrem cogamus pauliſper philoſophari. Dabitis, opinor vini grauitatem ferè aquæ ſubſeſqui-ſexagecuplam, vel certè aquæ pondere non maiorem; ita vt quodcunque aquæ grauitate præſtiterit, haud immeritò vino pariter grauius cenſeatur. Atqui Tartarum ex vino ſubſidere nemo neſcit; & quod inde elicitur oleum Tartari, eſt proximè ad aquam vt 3 ad 2: ſpiritus autem vini ad aquam communem Rationem habet proximè, quam 3 ad 4. Quare ſi vinum eiuſdem cum aquâ grauitatis conſtituatur, Oleum Tartari ad vinum eſt vt 6 ad 4, vinum autem ad ſpiritum vini vt 4 ad 3.

XXVII Vini grauitas media Harmonicè inter Oleum Tartari, & Spiritum vini.

Quod ſi vini Tartarum ſimul ac ſpiritum complectentis grauitas medio loco ſe habet (& quidem medietate Harmonicâ) inter id quod grauius, & id quod leuius eſt, quamuis extrema illa non ita multo diſcriminentur in-

ter-

Digitized by Google

teruallo: quidni terrena hæc moles ex grauiſsimis quidem metallis atque lapidibus, ſed & ex corporibus alijs argillâ leuioribus, ex aquâ, aëre, ſubtiliſsimisque expirationibus coagmentata mediocrem argillæ grauitatem (quantum fas eſt coniecturâ aſſequi) obtinere dicatur?

Guld. Fallor, ſi Tartarus ipſe ad extenuandam terræ grauitatem tibi ſuppetias non tulerit. Ob oculos pones immenſa ſpelæa æternis flammarum globis redundantia, & exaggeratâ longè latèque patentis impiorum carceris magnitudine (quam penetrabilis ignis implet, non modò nihil habens proni, ſed & ſurſum rectis lineis in cœleſtem locum ſubuolare contendens) tantum ex tellure detrahes ponderis, quantum metalla omnia atque marmora reſtituere non valeant. Nec deerit doctiſsimorum virorum ſuffragium, qui cauernam hanc totius terreni globi partem quartam præciſiſſimè ſtatuunt, cum qua pariter admirabilem illam Lunaris motûs librationem conſentire ingeniosè opinantur.

Merſ. Et verò talia afferentem caſtigare quis audeat? Abſtineo tamen, ne fortè ex vobis audire cogerer iterum, quæ haud ita pridem neſcio quis differebat. Nihil eſt,

XXVIII Conie&ura pro adſtruenda ignis inferni grauitate.

aiebat ille, quod vim pati perpetuam cenſendum ſit. At ſi elementis omnibus terra grauitate, ignis leuitate præſtet; an non æternum aberunt loco, quem ſingulis naturâ tributum eſt vt velint conſequi? Terra etenim, niſi columnis baſim in centro habentibus nixa fingatur, tota procul à centro conquieſcit; ignis verò infimum locum tenet. Quiſquis autem ibi ignem à Deo perpetuis vinculis eo tantùm conſilio coërceri exiſtimat, vt ſceleratorum carnificinam exerceat; diligenter perſpiciat velim, an non magis pro Diuinæ ſapientiæ atque omnipotentiæ dignitate locuturus ille ſit, qui, quemadmodum Iridem licèt naturæ penicillo in nubibus deſcriptam, in ſempiterni tamen fœderis teſſeram à Deo aſſumptam nouit, ſic rerum naturæ conſentaneum adſtruat hunc ordinem, quo vniuerſitatis rerum ſublunarium elementa pro ſui ponderis ratione ita diſponantur, vt centrum omnium grauiſſimus ignis impiorum carcer atque carnifex conſtitutus obtineat, illumque minùs grauia elementa terra & aqua deinceps conſequantur, vſque eò dum leuiſſimus aër circumfuſus reliqua complectatur.

Fruſtra aſcendentem flammam apertiſſimum igneæ leuitatis argumentum obiicie-

bat.

Digitized by Google

bant. Nàm ille ſupremo ætheri terrenis expirationibus immuni, ac lunari orbitæ finitimo, quem Ariſtotele teſte propter conſuetudinem ignem dicimus, vix aliquid ignis præter ſplendidum nomen reliquum faciebat. Aſcendit in flammâ (ſic ille) humido vapori, quem calor eximius rarum fecit, permiſta fuligo, aëre ſanè non leuior: quidni pariter à flammâ in cœlum ſubuolante particulæ igneæ abripiantur? quibus vel prunarum vel candentis ferri incolis, nullum eſt cum æthereâ regione commercium. An fumeus vapor] igniculorum coloniam in cœlum deduxiſſe cenſendus eſt, quia illi nobis non videntibus in terram relabuntur? Sed quis neget, incendio ſyluam depopulante, immodicam fuliginum copiam in ſuperiora rapi? quibus tamen æthereàm ſedem ineptè adſcriberemus, quia illas iterum deſcendentes obſeruando notare non poſſumus. Quod ſi ignibus ſub dio ſemper excitatis, fuligo nulla camino vnquam adhæſiſſet; nonnè ſatis habuiſſemus argumenti, ex quo illius grauitas innotuiſſet, ſi quando ingentem fuliginis maſſam ex aëre decidentem licuiſſet intueri? Neque enim ideò grauitate ſpoliamus terreſtres puluiſculi atomos, quia in aëre vagantes ita ſenſum diſſipatæ fugiunt, vt eas

de-

deſcendentes animaduertere nequeamus: ſed ad earum grauitatem adſtruendam ſatis eſſe putamus, quod particulæ illæ vinculum nactæ, quo lapidem conſtituant, deſcendentes ſub aſpectum cadant. Cur igitur tantam ignium vim in fulmine delapſam, ſeque in ima terræ viſcera inſinuantem cernentes, perinde atque ſaxum in aquam decidens mergitur, igneæ grauitatis ſuſpicioni locum non damus? Nemo ſiquidem facilè credat accenſum fulmen à ſuperioribus nubis partibus, quæ inferioribus tenuiores ſunt ac leuiores, minùſque ad aqueam naturam vergentes, deorſum reflecti: cùm nec ignis ex Auro, quod ob impetûs ac efficaciæ ſimilitudinem nomen à fulmine obtinuit, à quoquam reflectatur, ſed inſitâ naturæ vi præceps deorſum feratur:

Ad hæc ignis genus vniuerſum in ſpecies certas, quibus iterum partes aliæ atquè aliæ ſubeſſent, partiebatur & diſtinguebat: Alii enim reperiuntur Ignes luce iuxta atque calore conſpicui, quorum frequentiſsimus eſt & communis vſus, atque vulgatiſsima notitia: Alii ſunt, qui, quoniam plus fulgoris habentes, quàm caloris, oculis tantùm blandiuntur, cum Fatuis Ignibus numerantur: Alios demùm quaſi latentes ſinu natura fo-

uet,

uet, quos luce carentes quamuis Mortuos vulgus appellet, nimis tamen viuaci virtute præditos vis cauſtica ſatis prodit. Ad tertium hoc ignium genus, qui calidi cum ſint, non tamen ſunt lucidi, reuocabat igniculos, qui aquis acribus (Aquas Fortes vulgus appellat) permiſti ac oleo Tartari ſeu Vitrioli metalla ſoluunt, & in Chymicam calcem redigunt breui temporis morâ, cum tamen plurium dierum interuallo indigeat, quiſquis ea voluerit ardentiſsimæ fornacis igne in calcem excoquere. Porrò aquas huiuſmodi acres ex ſalibus extillari, ſales autem grauitate præditos non mediocri obſeruans illud demum inferebat, quod ignes omnium vehementiſsimi, quantum quidem experimento aſſequi poſſumus, cum grauitate ſunt coniuncti, vt in Aquis Fortibus, Oleo Tartari, & Vitrioli, in Auro pulueris pyrii ſpeciem nactô, & in Fulmine licet paſsim experiri.

Hæc ferè ſunt, ſed paulò preſsiùs atque ſummatim expoſita, ex quibus ille conficiebat ignium generi latiſsimè patenti ſubeſſe ſpecies quaſdam grauiſsimorum corporum eximiâ vrendi facultate præditorum, quæ mundanæ ſphæræ centrum meritò teneant, ibique perpetuam efficiant noctem, niſi fortè ſubluſtrem, quantum ſatis ſit ad impiorum

rum

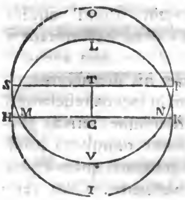
rum cruciatus ſuarum alienarumque calamitatum aſpectu augendos. Quare Tartarum ille concipiebat quaſi immenſas Thermas ac balneas efficaciſſimis omnium cauſticorum particulis plenas; quæ propterea lacus & ſtagnum ignis, ob quietem ſcilicet, à Diuinis literis dicuntur. Cumque plura ijs quidem, quæ à Diuinis literis docemur, conſona, ſed præter eorum, qui aderant, opinionem, de ignis iſtiuſmodi naturâ diſputaſſet; ne quid temerè prolatum videretur, ſermonem claudens Lactantij l. 7. diu. inſt. cap. 21. authoritate firmauit, vbi de igne illo ſempiterno impiorum corpora cruciante loquitur, *Cuius natura*, inquit, *diuerſa eſt ab hoc noſtro, quo ad vitæ neceſſaria vtimur, qui niſi alicuius materiæ fomite alatur, extinguitur. At ille Diuinus per ſe ipſum ſemper viuit ac viget ſine vllis alimentis, nec admiſtum habet fumum, ſed eſt purus ac liquidus, & in aquæ modum fluidus: non enim vi aliqua ſurſum verſus vrgetur, ſicut noſter, quem labes terreni corporis, quo tenetur, & fumus intermiſtus exilire cogit &c.* Cum itaque ſuſpicarer, ne quis veſtrum hæc eadem obiiceret, ſi fortè ad extenuandum telluris pondus ex inferorum ignibus argumenta deſumpſiſſem, ſatius duxi abſtinere, ne co-

gerer hanc inire diſputationem.

Gal. Haud ego ſanè ineptam dixerim philoſophiam illam, quæ rerum naturam per experimenta veſtigat: ſed nec aliquid temerè pronunciandum, quo vetus opinio tot ſapientum authoritate firmata de poſſeſſione deiiciatur. Quamuis autem ſententia hæc videatur adhuc enucleatiùs explicanda, vt igni ſummam grauitatem adſtruat; non is tamen ego ſum, cui ſtomachum moueant quæcunque præter opinionem audire contigerit. Nec dubito quin, ſi rem penitiùs introſpicere vellemus, plura occurrerent à noſtræ diſputationis inſtituto non aliena. Sed quoniam non placet his diutiùs immorari, ea commodiorem in locum reiiciamus. Tibi interim datur, Merſenne, terreni globi grauitatem, perpenſis omnibus, haud multum abeſſe ab eâ grauitate, quam æqualis moles argillacea obtineret. Cum verò res tota ex telluris magnitudine pendere videatur, ne quis ſupereſſet dubitandi locus, opus eſſet Geometricè perſpectam habere telluris magnitudinem. Quare ſi quid habes, Guldine, quo nos poſſis, methodo non adeò operoſâ, in huius problematis cognitionem deducere, in medium proferre ne graueris.

XXIX *Telluris grauitas nõ tota reſiſteret Archimedi trahenti.*

Merſ. Vnum præterea, quod non parùm in rem tuam facit, Galilæe, audire placeat. Illud autem eſt, quod quamuis terram decuplò grauiorem quis conſtitueret, ac ego deprehenderim, nihilo tamen minùs tuis illis orbiculis moueri facilè poſſet: non tantum quia decuplex iſta grauitas non pertingeret ad libras illas 50.000000.000000.000000.000000. & eo ampliùs, verùm etiam quia non totum illud pondus ſimul motui repugnaret. Sit enim totus *terræ* globus HIKL, cuius centrum C congruat vniuerſi centro, in quo nullum habet momentum ad deſcenſum, ſed in eo quieſcit. An non ſatis Archimedi fuiſſet, ſi terram vnum aut alterum milliare aliò tranſtuliſſet? Moueri igitur intelligatur centrum ex C in T, & ſit terra translata SORV. Huic motui primùm, præter hemiſphærium ſuperius HLK, non repugnat totum hemiſphærium inferius HIK, cuius videlicet partes plurimæ fiunt centro C propiores, in quod ſuis nutibus



bus

bus feruntur. Ponatur enim CT ſemidiametri pars milleſima, hoc eſt mill. 4. & eo amplius; ſegmentorum MON & MVN Ratio inuenietur, ex ijs quæ Archimedes docet l. 2. de ſph. & cyl. prop. 2. ſunt enim ſegmenta illa æqualia conis eandem baſim MN habentibus, hi autem ex Eucl. l. 12. prop. 14. inter ſe ſunt vt altitudines: Quapropter inuentis conorum altitudinibus, quas Archimedes docet, innoteſcit Ratio ſegmentorum ſphæricorum conis illis æqualium. Cum itaque CT ſit Radij $\frac{1}{1000}$, ſegmenti MVN altitudo eſt 999, ſegmenti verò MON altitudo eſt 1001. Fiat igitur vt altitudo ſegmenti maioris 1001 ad ſummam ex eadem altitudine & Radio 2001, ita altitudo ſegmenti ſphærici minoris 999, ad coni æqualis altitudinem 1997. Similiter vt altitudo minoris ſegmenti 999 ad ſummam ex eadem & Radio 1999, ita altitudo ſegmenti ſphærici maioris 1001 ad coni æqualis altitudinem 2003. Eſt igitur MON ad MVN vt 2003 ad 1997: atque adeò ſegmentum maius addit vltra hemiſphærium ſolùm totius globi $\frac{6}{4000}$. Quare vt tellus veniret in T, ſolum ſegmentum ſphæricum MSORN vt ſummum deorſum versùs C vrgeret; cui tamen, ne poſtea deſcenderet,

Digitized by Google

reliquum ſegmentum MVN obſiſteret, cùm deberet à centro remoueri illo deſcendente: ac proinde quamuis in motu ſemper augeretur difficultas mouendi, nunquam tamen tota grauitas, perciperetur, niſi quando I veniſſet in C; tunc enim tota ſphæra deorſum niteretur. Præterea ſegmentum illud MON non eadem obtineret ad deſcendendum momenta in tantâ centri vicinitate, ac valdè procul à centro: neque enim ex hoc, quòd experimentis euincere non poſſimus grauia centro propiora minùs vrgere deorſum, quàm remotiora (cum illa, quæ in experimentum aſſumuntur, non ea eſſe queant, quæ diſcrimen inferant ſenſu perceptibile) repugnandum eſt rationi manifeſtæ id ſuadenti, vbi & ponderis amplitudo & interualli differentia inſignis eſt atque conſpicua.

XXX *Definitur machina, qua potuiſſet tellus moueri ab Archimede.* Hinc fit 24 axibus in peritrochio aut tympanis dentatis, quorum partes eſſent in Ratione decuplâ, fieri poſſe, vt virtute tres libras mouere valente terra per aliquod ſpatium moueretur; illa enim mouere poſſet lib. 3000000.000000.000000.000000; qui numerus excedit ſemiſſem ponderis totius terræ; ac proinde eouſque moueret, dum ſegmentum MON æquale eſſet toti ponderi,

quod

quòd ab eadem potentiâ poſſet ſuſtineri adhibitâ eadem machinâ, habitâ tamen ratione ſegmenti MVN ex parte ſuſtentantis ſegmentum ſuperius, ne tanto impetu deorſum vrgeat, quanto vrgeret, ſi ſegmentum MVN non adeſſet. At verò compoſitis tantùm 17 helicibus cum tympanis denticulos 25 habentibus, & vltimo tympano ad axem, cui funis ductarius circumuoluitur, Rationem quintuplam habente, potentia vnius libræ ſuſtentatiua applicata manubrio æqualis longitudinis cum tympanorum ſemidiametro, poſſet mouere terram ex C in T vſque, eò dum ſegmentum MON eſſet lib 2.910383.045673.370361.328125. qui pariter librarum numerus excedit totius terrenæ grauitatis ſemiſſem: at potentia decem libras loco transferre valens, decuplum pondus mouere poſſet, atque adeò totum globum eleuare. Sed iam Guldinum audiamus, vt certam telluris magnitudinem ſtatuamus.

Guld. Fieri non poteſt, vt paucis me expediam, quia non vna tantùm, aut altera ſuppetit methodus, ſed plures aliquando excogitaui, cum hac ſuper re animum diligentiùs aduerterem vehementer admirans ab antiquis nihil ad nos veniſſe, in quo animus Gemetricus poſſet conquieſcere. Neque facilè

cilè dixerim, quænam præ cæteris methodus arrideat, cum pro diuersâ locorum opportunitate aliâ atque aliâ methodo vti oporteat. Quarè conſultius fortaſſe fuerit, vel omnes pariter ſilentio obuoluere, vel in aliam diſſertationem reijcere. Quod ſi, quam heri Merſennus temporis dilationem ad ampliores numeros in pagellâ priuatim deſcribendos impetrauit, mihi non denegetis, tædio veſtro parcetur, & meo labori.

Gal. Rationi conſentanea ſunt, quæ poſtulas; neque æquum eſt præproperæ curioſitati obſecundantes multiplicis methodi cognitione fraudari.

Digitized by Google

DISSERTATIO TERTIA.

Methodos varias inueniendi terræ quantitatem proponit.

Guldinus, Galilæus, Merſennus.

HAVD ſatis ſcio, an poſſim aliquid proferre, quod veſtræ expectationi faciet ſatis in eâ, quam nobis hodiè examinandam ſtatuimus quæſtionem de terraquei huius globi magnitudine inueſtigandâ: vos idcircò

pro veſtrâ humanitate tenuitati meæ veniam dabitis, ſi quid afferre contigerit ita planum ac facilè, vt veſtrorum ingeniorum ſublimitati non reſpondeat. Nihil habeo certi quod ſtatuam de terræ quantitate, neque enim hactenus otium fuit, quæ conceperam, in praxim deducere. Fieri autem poſſe exiſtimo, vt operâ non longâ propoſitum ſcopum aſſequamur: duo nimirum præcognoſci oportet, quibus notis ac certis terrenam diametrum poſſumus inueſtigare. Primum eſt altitudo oculi ſupra maris in immenſum patentis ſuperficiem, quæ non æquabili planitie explicatur, ſed ſphæram æmulatur: hanc verò altitudinem certiſſimè nobis innoteſcere poſſe quis neget? cum eam funiculo vel phyſicâ aliâ menſurâ ſæpiùs dimetiri liceat. Alterum, quod in hoc negotio requiritur, eſt angulus, quem cum lineâ perpendiculi ad terræ centrum ductâ conſtituit opticus radius extremum horizontem allambens: hunc ſi organo ad id affabrè elaborato obſeruaueris, ſereno cœlo, tranquillo mari, cum minima refractionis ſuſpicio ſubeſſe poteſt; quid certius requiras? cum organo eidem in dimetiendis ſyderum altitudinibus aut diſtantijs acquieſcas. His autem duobus cognitis terræ quo-

que

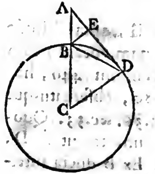
Digitized by Google

que ſemidiametrum latere non poſſe demonſtro.

XXXI *Prima methodus inueniendi telluris ſemidiametrum, per Trigonometriam & Algebram.*

Sit enim, exempli gratiâ, nota altitudo BA Phari Genuenſis (laternam vocant) cum ſcopulo palmorum Genuenſium 440, hoc eſt pedum Rom. ant. 480, obſeruatusque angulus BAD ſit gr. 89. m. 36. ſec. 33. Quoniam ergo linea AD circulum tangit in D, angulus CDA eſt rectus. Ex B ducta intelligatur BE parallela ipſi CD; eſtque triangulum ABE rectangulum ad E, cuius hypothenuſa AB, & angulus adiacens innotuerunt. Quare fiat vt Radius 100000. 00000. ad ſinum gr. 89. m. 36. ſec. 33. hoc eſt 99997. 67348, ita AB ped. 480. ad BE ped. 479 $\frac{98883.27040}{100000.00000}$. Porrò triangula ABE, ACD æquiangula ſunt propter linearum BE, CD paralleliſmum, adeoque & ſimilia, ac vt AB ad BE, ita AC ad CD. Ponatur autem BC vna Radix Algebricè. Igitur vt AB ped. 480 ad BE ped. 479 $\frac{98883.27040}{100000.00000}$, ita AC ped. 1 ℞ † 480 ad CD ped $\frac{47998883.27040}{48000000.00000}$ ℞ † 479 $\frac{47461969.79200}{48000000.00000}$. Eſt autem CD æqualis ipſi CB 1 ℞. Quare factâ Antitheſi iuxta Algebræ regulas, manet æquatio inter hos terminos $\frac{1116.72960}{48000000.00000}$ ℞ & pedes 479 $\frac{47463969.79200}{48000000.00000}$. Inſtitutâ denique diuiſione prodit quotiens ped. 206311931

I pr-



pretium 1 ℞ CB vel CD. Eſt ergo inuenta terræ ſemidiameter mill. Rom. ant. 4126. paſſ. 238. poſito angulo ad A gr. 89. m. 36. ſec 33. præciſè.

XXXII
Idem aliter, & breuiùs.

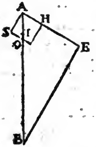
Quod ſi rem breuiùs aſſequi velis, dato angulo obſeruato in A gr. 89. m. 36. ſec. 33, ſumatur AC vt Radius, & CD, vt ſinus dati anguli. Et aſſumptâ BC 1 ℞ fiat vt Radius 100000.00000. ad dati anguli ſinum 99997.67348, ita AC ped. 1 ℞ † 480 ad CD ped. $\frac{99997.67348 ℞ + 47998883.27040}{100000.00000}$. Eſt CD ipſi CB 1 ℞ æqualis; atque adeò vtrinque demptâ fractione $\frac{99997.67348}{100000.00000}$ ℞, remanet æquatio inter $\frac{2.32652}{100000.00000}$ ℞ & ped. $\frac{47998883.27040}{100000.00000}$. Quarè factâ diuiſione habetur pretium 1 ℞ ped. 20631193 vt priùs.

Gal. Methodus hæc plana eſt atque facilis cuiuis vel leuiter Analyticâ ſcientiâ aſperſo: ſed aliquos fortaſſe deterreret; qui vel ipſum Algebræ nomen horrent, quamuis Mathematici audire velint. Alios angulorum obſeruatio, & linearum circulo adſcriptarum vel inſcriptarum inueſtigatio ex Cano-

none defatigat, ſi maximè res ad minimas Aſtronomicas fractiones deducta exigat partis proportionalis inquiſitionem.

Guld. Satis eſt, ſi peritis Geometris hac in re fiat ſatis. Verùm adhuc abſque Canone Trigonometrico res tota perfici poſſet, ſed non ſine Algebrâ. Habeatur enim quadratum Geometricum S H; vel etiam ſit rectangulum, cuius latus A S maius ſit latere A H, id quod aliquando commodius accidet. Obuertatur latus A H ita, vt congruat radio optico terram tangenti A D, in ſuperiore figurâ: eritque triangulum ABE ſimile triangulo O A S: Nam anguli S A H & B E A ſunt recti, ac proinde lineæ SA, BE parallelæ, intrà quas anguli alterni *S* A O, E B A ſunt æquales; ſicut & alterni EAB, SOA, intra parallelas S O, A E. Igitur vt OA ad AS, ita A B ad B E: ſed vt A B ad BE, ita in ſuperiore figurâ A C ad C D; ergo vt OA ad AS, ita AC ad C D. Quare ſi latus A S Quadrati vel rectanguli notum ſit in particulis quibuslibet, facilè innoteſcet, quot huiuſmodi particulas contineat A O. Cum verò altitudo A B nota ſit ex. gr. ped. 480,

XXXIII Idem aliter ſine Trigonometria.



480, aſſumatur BC 1 ℞: tum fiat vt particulæ OA ad particulas AS, ita ped. 1 ℞ † 480 ad aliud, & proueniet quartus terminus CD æqualis ipſi CB 1 ℞: atque adeò factâ Antitheſi, & inſtitutâ diuiſione habetur quantitas ipſius CD.

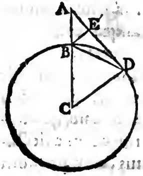
XXXIV Idem ſine Trigonometria & ſine Algebra.

Quid? quod ſinè Algebrâ res tam facilis eſt, vt penè non audeam dicere, ne vulgata viléſcat. Fiat vt OI, differentia inter OA & AS, ad ipſam AS, ita nota altitudo AB ad aliud, & proueniet CD quæſita terræ ſemidiameter. Eſt nimirum AB differentia inter AC & CD, & vt tota AC ad totam AO, ita ablata CB ad ablatam AI; igitur & reliqua AB ad reliquam IO vt tota AC ad totam AO: ergo permutando, & diuidendo, vt AB ad BC, hoc eſt CD, ita OI ad IA, hoc eſt AS.

XXXV Idem aliter per Trigonometriam.

Et hæc quidem dicta ſint, ſi fortè angulum CAD præcognoſcere non libeat. Cæterùm illo cognito rem aggredi licet ſine Algebrâ ope ſoliûs Trigonometriæ, quæ multiplicem ſubminiſtrare poterit methodum. Et primò datâ altitudine AB, & angulo ad A obſeruato ex. gr. gr. 89. m. 36. ſec. 33., notus eſt angulus ad centrum C gr 0. m. 23. ſec. 27, ac proinde eius ſubtenſa in partibus Radij innoteſcit. Igitur ductâ BD, duo

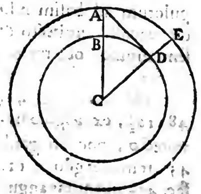
duo anguli ad baſim BD ſimul ſumpti ſunt æquales recto CDA vnâ cum angulo obſeruato A. Cum verò triangulum CBD ſit Iſoſceles, vnuſquiſque angulorum ad baſim BD eſt æqualis ſemirecto & ſemiangulo obſeruato: Deme ergo ſemiangulum obſeruatum gr. 44. 48. $16\frac{1}{2}$, ex angulo ſemirecto, hoc eſt grad. 45, remanet gr. o. m. 11. ſec. $43\frac{1}{2}$ quantitas anguli ADB:



Hic autem angulus ADB ſemper eſt ſemiſſis complementi anguli ad A obſeruati; angulo enim ADB facto ad punctum contactûs eſt æqualis angulus in ſegmento alterno; anguli verò ad peripheriam duplex eſt angulus ad centrum C. In triangulo itaque ADB noti ſunt duo anguli ad A & ad D; & latus BD notum eſt in partibus 682. 13152. quarum Radius 100000. 00000; ideoque in ijſdem Radij partibus inuenitur AB partium 232657. Iam fiat vt AB partium 232657 ad Radium 100000. 00000, ita AB ped. 480 ad aliud, & prodibit quantitas BC terrenæ ſemidiametri ped. 20631229, hoc eſt mill. 4126. paſſ. 246. Quod verò ali-

quod

quod intercedat diſcrimen inter hanc & diatrum ſuperiùs inuentam, nil mirum, quia vbi multiplex diuiſio intercedit, fractiones aliquæ negliguntur, vnde demum aliqua oritur differentia.



XXXVI
Idem aliter et breuiſſimè.

Sed placeat hic vnum præterea obſeruare, quo mirificè ſum delectatus, cum primùm animaduerti: Doctrinâ ſcilicet Trigonometricam illud idem exhibere poſſe, quod ab Algebrâ, in ſecundâ methodo indicatâ, poſt omnes æquationes ſubminiſtratur. Fiat enim vt Sinus Verſus complementi anguli obſeruati, ad eiuſdem anguli obſeruati Sinum Rectum, ita nota altitudo ad aliud, & habebitur quæſita terræ ſemidiameter. Sit enim C B terræ ſemidiameter, BA nota altitudo, AD linea optica tangens in D, per quod ex centro C ducatur recta CD, quæ producta in E occurrat peripheriæ circuli, interuallo C A, ex eodem centro deſcripti. Eadem ergo eſt Ratio AB ad BC, quæ eſt ED ad DC. Eſt autem A D

Si-

Sinus anguli ACE; eiusque Sinus Verſus eſt DE. At CD eſt æqualis Sinui Recto anguli CAD obſeruati; eſt ſiquidem CD æqualis ſinui complementi anguli C. Igitur quæ Ratio eſt ipſius DE Sinus Verſi complementi anguli obſeruati, ad DC Sinum anguli A obſeruati, ea eſt ipſius altitudinis notæ BA, ad quæſitam terræ ſemidiametrum BC. Quarè ſinum anguli obſeruati 99997.67348 deme ex Radio, & remanet 232652. Sinus Verſus complementi. Iam ſi fiat vt 232652. ad 99997.67348, ita nota altitudo ped. 480. ad ped. 20631193, eadem inuenitur ſemidiameter, quæ ſuperiùs per Algebram innotuit.

Merſ. Si perficires commodè poſſit ſine inueſtigatione anguli, quem cum perpendiculo facit opticus radius ſphæricam terræ ſuperficiem tangens, angulum illum libens prætermitterem: vix enim ſcio, quàm exactè deprehendi queat, quamuis organis diligentiſſimè elaboratis non caream. *XXXVII Quam exactè obſeruari poſſint anguli.*

Guld. Omnem mihi eximo ſcrupulum, ſi quando contingat in Quadrante lineas, in quibus minuta diſtinguuntur, ita obliquè ſecari à perpendiculo, vt anceps hæream, in quam minuti partem cadat, cum tamen etiam ipſas minutorum minutias perſequi ope-

operæ pretium ſit. Latus vnum Quadrantis ita duplico, vt iam perpendiculum non ex circuli centro, ſed ab extremâ diametro pendeat, & obſeruationem inſtituo; hinc enim ſæpiùs fit, vt filum ſericum crudum, ex quo pilula plumbea ſuſpenditur, minùs obliquè lineam minutorum ſecet, quàm ſi ex centro penderet: Et quoniam angulus ad peripheriam ſubduplus eſt anguli ad centrum, notæ verò graduum & minutorum Quadrantis limbo appoſitæ indicant angulos ad centrum, angulus à perpendiculo notatus, ex. gr. 1. 45½, biſariam diuiditur, & quæſitus angulus eſt, gr. o. m. 52. ſec. 45. Quare ſi qua labes obſeruationi adhæreat, pauculis ſcrupulis ſecundis definitur.

Merſ. Dari id quidem facilè poteſt ſyderum obſeruatori; in tantâ nimirum diſtantiâ ipſius organi magnitudo, quantacunque demùm illa ſit, planè euaneſcit; ac proinde iſta, vt ita dicam, virtualis duplicatio Quadrantis nihil officit. At verò telluris magnitudinem indaganti ex radio optico, res non ita in plano eſt: ſi enim oculum centro Quadrantis admoueas ita, vt latus alterum inſtrumenti congruat lineæ viſûs, reliquum verò latus fuerit, vt dicebas, duplicatum; angulus à perpendiculo & lineâ viſûs ex centro

tro, non eſt æqualis angulo à perpendiculo, & lineâ viſûs ex extremâ diametro, quia parallelæ eſſe non poſſunt duæ lineæ eundem circuli quadrantem tangentes. Oculus autem in extremâ diametro poſitus, vtpotè magis à tellure remotus, plus terræ videt ſub minore angulo: neque omninò contemnenda eſt altitudinum differentia, ſi Quadrantis Radius pedes quinque ſecundùm longitudinem habere ponatur; cum circuli in terrâ maximi quantitas, quæ patet oculo decem pedes alto, ſit ferè ſeſquialtera eius, quæ proſpicitur ab oculo quinque tantùm pedes à terrâ remoto.

Gal. Non eadem eſt ratio, ſi in arenâ litoreâ, ac in editâ turri, aut in colle obſeruationem, vt hìc ſupponimus, inſtituas; cum enim terræ ſemidiameter aucta oculi altitudine ſit Secans Complementi anguli obſeruati, ſecantes autem angulorum æqualiter creſcentium addant ſemper maiorem, & maiorem differentiam, patet quàm modicum anguli diſcrimen intercederet, ſi non ad centrum Quadrantis, ſed ad extremam circuli diametrum applicaretur oculus in vltimum Horizontem directus ſecundùm regulam lateri Quadrantis parallelam. Sed quicquid de hoc eſſe contingat, certum eſt

Digitized by Google

oculo ad centrum applicato perpendiculum indè ſuſpenſum cadere parallelum perpendiculo, quod ex extremâ diametro pendet, & conſtituere angulum cum diametro æqualem illi, quem cum eâdem diametro facit perpendiculum ex eius extremitate ſuſpenſum. Quare ſola centri altitudo ſupra terræ ſuperficiem, aſſumenda eſt tanquam oculi obſeruatoris altitudo.

Guld. Vel ſi minùs placeat perpendiculo vti, Quadrantis latus horizontaliter iacens duplicetur, & in extremâ diametro fiat centrum, circa quod conuerſa dioptra tantiſper eleuetur, dum linea fiduciæ congruat radio optico terram tangenti; nam ſemiſsis anguli ad centrum facti cum latere horizontaliter iacente inſiſtentis eidem arcui, eſt angulus depreſsionis infra horizontem, æqualis angulo AGD facto in centro terræ; cuius complementum eſt quæſitus angulus CAD.

Gal. An non operæ pretium facturus eſſet, qui illud demum in praxim deduceret, quod ego olim aliud neſcio quid meditans perficiendum iuſsi, ſed aliis curis diſtractus ad exitum non perduxi? Duxeram in plano verticali lineam horizontalem longam pedes Rom. ferè quinquaginta, & in eius extremo puncto, quod eam cæli plagam reſpi-

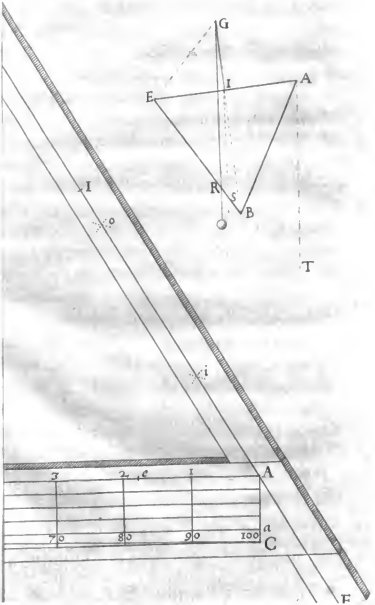
ſpiciebat, in qua aliquid occurrebat obſeruandum, axiculum ritè infigi curaui, circa quem poſſet dioptra conuerti. Erat autem animus parare regulam longam pedes 42, cuius latitudo 4. digitos, craſſities autem duos digitos obtineret; ſic enim fieri poſſe ſperabam, vt latitudine in altitudinem conuerſâ, regula non adeò grauis horizontaliter conſtituta, & ſecundum alteram extremitatem axiculo inſerta, non ſinuaretur, nec à ſuâ rectitudine deflecteret: cùm maximè decreuiſſem ita illi aliam regulam breuiorem ſubiicere, in modum vectis primi generis, vt inferiorem regulam premens eleuarem ſuperiorem, quæ circiter duas tertias ſuæ longitudinis partes (hoc eſt circiter pedem ab axiculo, circa quem volueretur, trigeſimum) ſuſtentata à ſuppoſito vecte non eſſet adeò obnoxia inflexioni. Tum regulæ longitudine in pedes diſtinctâ, accipiendi erant pedes $41\frac{2}{3}$, vt eſſent in vniuerſum vnciæ 500; cum enim pedis vncia ita ſenſibiliter in laminâ metallicâ diuidi queat in particulas 50, vt habeantur vnciæ particulæ centeſimæ, erat Radius circuli deſcribendi partium 50000, ſubduplus numeri, qui habetur in Canone Trigonometrico communi. Quare ſi hoc Radio in plano verticali deſcribatur arcus, &

ad lineam horizontalem excitetur perpendicularis æqualis Tangenti gr. 1. (accepto ſc. ſemiſſe numeri Canonis in partibus vnciæ centeſimis) abſcindi poterit ex arcu gradus vnus ; cuius ſinus parum diſtabit à palmo Romano architectonico. Quare facilè poterit arcus in 60 minuta diuidi, & ex eodem centro interuallo maiore deſcripto alio arcu, poterunt duci lineæ tranſuerſæ, in quibus minutorum partes ſexageſimæ diſtingui poterunt, prout moris eſt. Hoc inſtrumento parato angulum depreſsionis infra horizontem, ſeu potiùs infra lineam horizonti parallelam, tam clarè poſſumus deprehendere, vt nihil reliquum ſit, quod deſideremus.

Guld. Nec omnibus nec vbique locorum commodum erit tuum hoc inſtrumentum fabricari; quod vel vni loco affixum ſit oportet, vel ægerrimè transferri poſſit. Neſcio quo fato adhuc penès me in ſemilacerâ pagellâ durat ſchediaſma hoc, quo ante menſes aliquot cuidam, qui ſe in Geometriæ praxi exercens dolebat nullum hactenus à ſe adhibitum inſtrumentum, cui citrà inſignis erroris ſuſpicionem poſſet fidere, organum propoſui, quod & facilè conſtruitur, & vix vllum relinquit errandi periculum, prout ipſa docuit experientia. In triangulum coäg-

XXXVIII Vſus Trigoni æquilateri ad obſeruandos angulos, in quo vix errari poſſit à Geometra.

men-



Digitized by Google

Digitized by Google

mentatis tribus tigillis, ducatur recta AB vnciarum 10. ex. gr. & ſuper eâ fiat triangulum æquilaterum AEB. Quod ſi tigilli nimis longi eſſent, interuallo *Ae* deſcribantur duo arcus ſe inuicem ſecantes in *i*, & interuallo *Au* arcus ſe ſecantes in *o*: per hæc enim puncta ductâ lineâ ex A, accipi poterit AE æqualis ipſi AB, & erit angulus BAE gr. 60. Relinquitur autem tigillus EF longior, vt in FA ſecundùm rectam EA productam in F conſtituatur tubulus H infundibuli in morem excauatus, per quem viſus rectâ traiiciatur in deſtinatum ſcopum per aciculam in E perpendiculariter erectam, ex qua dependet perpendiculum; hoc enim facit cum lineâ EA angulum diſtantiæ obiecti à vertice obſeruatoris. Quantitas verò huius anguli per Trigonometriam reperitur ex datis lateribus AE, & *Au* & angulo *u* AE comprehenſo gr. 60. ex conſtructione. Vel ſi fortè breuiùs operari placeat, fingatur ex E puncto in ſemiſſem lateris AB cadere linea perpendicularis, cuius quantitas facilè innoteſcit: deinde illâ aſſumptâ vt Radio, vt Tangente verò diſtantiâ perpendiculi à medio lineæ AB, angulus quæratur, quem facit perpendiculum cum fictâ illâ perpendiculari; hic enim angulus additus gradibus 30, ſi perpen-

di-

diculum cadat vltra ſemiſſem lineæ A B; demptus autem ex gr. 30. ſi cadat citrà ſemiſſem, dabit angulum diſtantiæ à vertice quæſitum. Quod ſi diſtantia à vertice exceſſerit gr. 60. perpendiculum cadet extrà latus BE; idcirco ſuſpendendum erit ex I puncto, quod biſariam diuidit rectam AE; & ſiquidem obiectum in Horizonte fuerit, perpendiculum ex I cadet in B, ſi verò ſupra Horizontem, cadet in latus AB, ſi demum infra lineam Horizonti parallelam depreſſum fuerit, cadet perpendiculum in latus BE: ſemper autem innoteſcet angulus factus à perpendiculo & lineâ FI viſûs, dantur enim vel latera IA & AB, vel IE & EB cum angulo comprehenſo: vel ſaltem in vtroque latere deſignari poterit punctum, in quod ad rectos angulos cadit linea ex I.

Vt verò in quàm minimas particulas diuiſam haberet rectam AB, iubebam duci AC æqualem vni ex ijs partibus, in quas primò diſtinctam eam poſuimus, nempe in vncias pedis, & perfici parallelogrammum ABDC. Tum diuiſâ AC, & BD in quinque æquales partes, & ductis parallelis ipſi AB, inter poſtremas *a d* & CD ducatur diagonali; C *d*; & diuiſis pariter ſingulis vncijs in quinque partes, vt factum hic eſt in vnciâ quin-

quintã, ducantur lineolæ parallelæ ipſi C A, donec diagonalem attingant: & his paratis habetur vncia AC diuiſa in partes 500, vel ſaltem in 250, ſi differentia inter duas proximas lineolas ſenſibilis non ſit.

Quamuis autem tam exiguum triangulum AEB non ſit aptum ad acutiores angulos inueniendos, conſtat tamen poſſe illud ſinè magno incommodo conſtrui ita, vt pedes aliquot ſingula latera obtineant; & tunc etiam minores angulorum particulæ innoteſcent. Quod ſi quando res ſit quàm exactiſsimè perficienda, poterit lateri FE addi regula, ex cuius extremo ſecundùm rectam AE productam ſuſpendatur perpendiculum, perinde enim erit ac ſi totum triangulum augeretur. At ſi ex editiore loco deorſum ſpectandum ſit, & perpendiculum ex I ſuſpenſum cadat in latus EB tam propè ipſum B, vt non facilè poſsint particulæ numerari, erigatur ad latus A E regula perpendicularis, in qua recta ex B per I ducta faciat angulum EIG rectum, & ſumatur I G æqualis ipſi IE, & ex G ſuſpendatur perpendiculum, quod intelligatur cadere ex. gr. in R. Si enim concipiatur ex I aliud perpendiculum IS, vtique linea IG incidens in duas parallelas IS, & GR facit angulum SIB externum

æqua-

æqualem interno RGI: inuento igitur RGI, innoteſcit angulus, quem cum perpendiculo facit linea viſualis AE. Cum itaque IE & IG æquales ſint & ad angulum rectum, conceptâ rectâ EG angulus EGI eſt gr. 45, cui æqualis reliquus GEI additus angulo BEA gr. 60. fit totus angulus GER gr. 105; latus autem EG ſubtendens angulum rectum, notum eſt, cum nota ſint latera IG, & IE; demum notum eſt latus ER. Quare ex notis lateribus EG & ER vnâ cum angulo comprehenſo inuenitur angulus EGR, qui demptus ex EGI gr. 45, relinquit notum RGI æqualem angulo SIB; & ſic innoteſcit angulus SIE æqualis angulo, quem facit linea viſualis EA cũ lineâ AT iungente oculum obſeruatoris cum centro terræ. Cum igitur ſatis amplum huiuſmodi triangulum facilè poſſimus conſtruere, etiam additâ regulâ IG, & alibi diuiſam vnciam habere poſſimus in partes ſaltem centeſimas eâ methodo, quam indicat Adrianus Metius in ſuâ Geometriâ, patet fieri poſſe, vt quàm euidentiſsimè innoteſcat angulus ille, quem obſeruatum ſupponebam ad inueſtigandam terræ magnitudinem. Sed miſsis organis ad inſtitutum redeamus.

Gal. Audiui haud ita pridem hominem, qui

qui ex maximâ viſûs diſtantiâ, ſeu Horizontis Phyſici ſemidiametro, totius telluris ſemidiametrum colligere ſe poſſe cenſebat. Primùm verò ſtatuebat, quod certum eſt, ab iis qui de maximâ viſûs diſtantiâ diſputant, non eam inquiri, quæ vel ab oculis variè affectis, vel à diuersâ corporum videndorum magnitudine, vel ab inæquali ſpecierum, quas vocant, intentionalium, quibus obiectum repræſentandi vis ineſt, diffuſione earumue intenſione petenda eſt. Nemo enim ignorat, ſi iſta ſpectentur, fieri non poſſe, vt certa visûs diſtantia vniuerſim præſcribatur. Acribus ſiquidem & acutis oculis longè remotiora patere conſtat, quàm hebetioribus, quos languidiores radii procul immiſſi ad viſum non excitant. Vbi verò obiectum corpus non oculorum vitio latet, ſæpè ſuâ ſe paruitate ita protegit, vt admiſſi à pupillâ radii in tenuiſsimum angulum coaleſcentes eam demùm afficiant Retinæ particulam, quæ eum ſenſum omnem effugiat; ſentiendi quoquè munere ſolitaria fungi non poteſt: vt proinde Dioptrica ſubſidiarias lentes vitreas in tuboſpicillo ritè diſpoſitas mortalibus tranſmiſerit, quarum ope inflexi Radii ampliorem angulum conſtituant, ideòque maiorem Retinæ particulam ad videndum

XXXIX Maxima viſus diſtantia ex quibus debeat definiri.

Digitized by Google

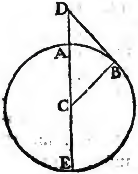
protitent. Sed & illud maximè ambiguam facit viſûs diſtantiam, quod pro diſpari luce, qua corpora imbuuntur, diſpar quoque exigunt interuallum, vt ſub aſpectum cadant: ſic aliquando Perigæam Lunam, quæ ante pauculas horas ferè pleno orbe immenſa collucebat, ſereno cœlo amiſſam quærimus, ſi fortè eius centrum in terreſtris vmbræ axem inciderit; cum tamen eadem tenebrarum immunis, quamuis Apogæa Soli pariter Apogæo oppoſita, ſponte in oculos incurrat. Ea nimirum quamuis remotiora conſpiciuntur, quæ vberiori lumine ſiuè innato, & inſito, ſiuè extrinſecùs mutuato perfunduntur.

Semotis igitur omnibus hiſce impedimentis, per quæ fieret, quominùs certi aliquid de viſûs diſtantiâ ſtatui poſſet; phyſici horizontis ſemidiameter ex ipsâ terreni globi configuratione petenda eſt. Cum enim vetus ille error opinantium terræ faciem æquabili planitie diffuſam iam dudum extabuerit, & nemo ſit, qui pilæ in ſpeciem terras ac maria vndique in ſeſe nutibus ſuis conglobata non intelligat; nemo pariter ambigat, quin ob conuexam huiuſce globi ſuperficiem, inclinatis nimirùm partibus, ſeque oculo ſubducentibus, aſpectus omnis quan-

tum-

ſumuis acerrimus certis terminis circumſcribatur. Hinc circulus partem hanc aſpectabilem à latente diſpeſcens, Horizontis Phyſici nomine donatus eſt, vt ab eo ſecernatur Horizonte, qui tellurem in duo hemiſphæria ſegregans, quia non oculo, ſed ſolâ ratione comprehendi poteſt, Rationalis dicitur.

Quamuis autem Phyſici Horizontis diameter tota intrà terræ craſsitudinem deliteat, quippe quæ recta eſt linea arcui illi ſubtenſa, qui extremis terminis oculi Ortum Occaſumque circumſpicientis intercluditur: quia tamen arcus huiuſmodi exiguo diſcrimine, quod vix ſub ſenſum cadat, ſubtenſæ rectæ lineæ longitudinem ſuperat; ideò non abs re arcus ipſe pro phyſici horizontis ſemidiametro indiſcriminatim vſurpatur; huiuſce ſemiſsis maximam obiecti aſpectabilis diſtantiam metitur.



Ex his ſic ille argumentabatur. Sit arcus AB menſura diſtantiæ viſus, qui non à rectâ lineâ ſenſibiliter deflectat: eſt igitur AB recta perpendiculariter inſiſtens rectæ DC: radius

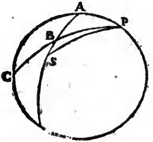
XXXX *Abuſus lineæ curuæ pro recta, inutilis.*

autem opticus DB terram tangens facit cum ſemidiametro angulum DBC rectum. Igitur recta AB ab angulo recto ad B cadens in baſim perpendicularis, eſt medio loco proportionalis inter ſegmenta DA & AC. Quarè diuiſo quadrato maximæ viſûs diſtantiæ AB per altitudinem AD, prouenit quæſita terræ ſemidiameter AC. Verùm arcum pro rectâ lineâ aſſumere parùm Geometricum eſt.

Merſ. Ideò paruipendendendam cenſui methodum, quæ mihi aliquando occurrit per circulos Azimuthales; ſi nimirùm duorum locorum, quorum alteruter ex alterius editâ turri conſpici queat, nota fuerit diſtantia, & poli altitudo. In ſummâ enim turri planum horizontale conſtituatur, in eoque meridiana linea deſcribatur: tum obſeruetur ſub quo Azimutho locus alter conſpicuus appareat: & ex his datis quæſita eruantur. Sit PAC loci Meridianus, vbi obſeruatio inſtituitur; Verticalis per vtrumque locum tranſiens AB, cum Meridiano faciat angulum CAB obſeruatum; P verò ſit Polus, & AP, BP ſint complementa nota datarum poli eleuationum. Cum itaque in triangulo ſphærico BAP nota ſint duo latera AP, BP, & angulus BAP complementum anguli

XXXXI *Secunda methodus inueſtigandi telluris ambitum.*

li obſeruati CAB ad duos rectos, inueniatur AB in gradibus ſeu graduum particulis. Tum fiat vt AB pars inuenta ad totum circulum, hoc eſt gr. 360, ita data duorum locorum diſtantia ad aliud, & prodibunt milliaria toti circulo

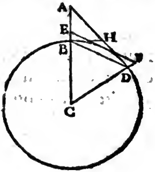


in terrâ maximo reſpondentia. Notâ autem circularis peripheriæ quantitate neminem Geometram diameter quæſita latere poterit. Sed quoniam diſtantia illa non adeò exigua eſſe poteſt, quæ careat omni ſuſpicione abuſûs rectæ lineæ pro curuâ, ideò methodum hanc inter quiſquilias, à quibus parùm diſtat, reieci.

XXXXII. Differentia longitudinis inter arcum et eius Tangentem vel ſubtenſam.

Gal. Id tamen per ſummam iniuriam factum: neque enim magnum intercedere poteſt diſcrimen, quod propoſito officiat: eſt ſcilicet diſcrimen minus datâ altitudine. Ex altitudine enim BA proſpicienti pateat arcus B D, quem ſubtendit recta BD, Tangens autem eſt AD. Conſtat ex Archimede lib. 1. de ſphær. & cyl. Tangentem A D maiorem eſſe arcu BD, arcum autem BD maiorem rectâ BD ſubtenſâ: At duæ rectæ BD, BA

BA ſimul ſumptæ maiores ſunt quàm AD, igitur exceſſus ipſius AD ſupra rectam BD minor eſt, quàm ſit data altitudo BA; ergo multò minor eſt exceſſus rectæ AD tangentis ſupra arcum BD, vel arcûs BD ſupra rectam BD ſubtenſam. Ne verò poſitâ altitudine BA notabili, cenſeret quis inſignem quoque eſſe differentiam inter curuam & rectam lineam, quæ locorum interualla metiatur, animaduertere oportet arcum BD maiorem eſſe latere B D polygoni inſcripti, minorem autem latere EF polygoni circumſcripti: at exceſſus lateris EF ad latus BD habet Rationem, quam EB ad BC. Vnde liquet manifeſtè, quàm modico diſcrimine differat arcus à rectâ vel ſubtenſâ BD, vel tangente EF.



Memini me aliquando calculos ſubducentem, quàm longè pateat viſus Romæ è ſummo crucis apice, quæ ædis Apoſtolorum Principi ſacræ tholo incumbit, deprehendiſſe arcum DB gr. o. m. 23. ſtatuebam autem in ſingulos gradus milliaria Italica 60, vt

nunc

Digitized by Google

nunc vulgaris fert opinio, crucis verò altitudinem ſupra maris Mediterranei ſuperficiem ponebam palmorum, quorum vſus hodiè eſt apud Romanos architectos, circiter 700. Quare arcus BD erat mill. 23. & Tangens AD mill. $23\frac{441}{100000}$, diſcrimine vix paſſuum $4\frac{1}{2}$. Quid igitur officiat, ſi quis pro arcu BD aſſumat, aut ſubtenſam BD, aut tangentem EF, aut aliquam ex intermediis? nullus ſiquidem oriri poteſt error, qui ſub ſenſum cadat. Quod ſi; vt ſæpè fieri poteſt, diſtantiam BD decempedâ dimetiamur, nihil erit quod de tuâ illâ methodo dubites, Merſenne, non enim arcu pro rectâ abuteris.

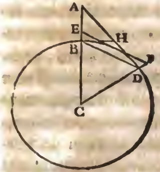
Guld. Suſpicor Merſenne (detur hoc Germano candori) non tibi rectam pro arcûs menſurâ aſſumptam diſplicuiſſe; ſed methodum illam, quæ tibi nihil de Ptolemæo cogitanti occurrerat, demùm diſplicuiſſe facilè crediderim, vbi eam veteribus quoquè innotuiſſe deprehendiſti: ideo illam inter ſcruta reiecisti. Ego quoque, vt vera narrem, ſæpiùs doleo, quod veritatem tanquam peregrinam exceperim, quaſi ad me primum diuertiſſet; quam poſtea alienum limen triuiſſe comperio: nec ſanè me probroſis ſuis ſtimulis vrget inuidentia, qua cæte-

teris veritatis lumen inuideam; ſed terret calumnia, qua ſæpè apud iniquos iudices furti reus laboras, niſi id aliundè acceptum ſponte profitens mentiaris: perinde atque ſi nemo ſolem poſſet intueri, qui alios de eius luce narrantes non audierit. Simile quid in hoc eodem Problemate mihi contigit experiri. Cum enim locorum duorum AB diſtantiam notam ponerem, ac complementa eleuationum poli; obſeruabam Solis diſtantiam à vertice SA, quam per Tabulas Anaclaſticas, & Parallacticas corrigebam; Tum ex complemento declinationis Solis SP, complemento altitudinis Poli AP: & diſtantia Solis à vertice SA, inquirebam angulum ASP; ex quo inuento, vnâ cum latere SP, & complemento altitudinis poli BP, inueniebam SB, quod demptum ex SA relinquebat arcum BA quæſitum. Hæc tamen methodus poſt dies aliquos diſplicuit, cum animaduerterem ingenioſum Aſtronomum eâdem viâ inceſsiſſe, & quidem feliciùs non Solem ſed ſydera fixa vertici proxima obſeruando, quæ nec parallaxi nec refractioni ſunt obnoxia.

XXXXIII. Tertia methodus inueſtigandi ambitum terræ.

Cæterùm ne ab inſtitutâ quæſtione deflectamus, illud eſt obſeruandum, quod ſi cognitâ altitudine BA, & dato angulo ad A, vel-

vellet aſſumere triangulum rectangulum ad B, vt notam faceret diſtantiam inter B & D, ſibique perſuaderet aut à baſi aut ab hypothenusâ illius triãguli exhiberi diſtantiam BD, longè diſtaret à veritate. Ducta ſiquidem perpendicularis BH longè

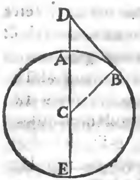


minor eſt arcu BD, cum ſit Tangens ſemiſsis illius arcûs: hypothenuſa verò AH minor eſt quàm tota Tangens AD, defectu æquali ipſi baſi BH; ſunt enim HB, HD æquales, cùm vtraque ſit circulum tangens ab eodem puncto H ducta. Quapropter deberet aggregatum ex baſi BH & hypothenusâ AH accipere, vt totam AD haberet, quæ non multùm differt ab arcu BD, niſi altitudo BA fuerit mons aut ſcopulus.

XXXXIV Quarta methodus inueniendi terræ ſemidiametrum.

Quod ſi tuus ille terrenæ magnitudinis inueſtigator lineam BD pro maximâ viſûs diſtantiâ aſſumpſiſſet, illa vtique media eſt proportionalis, ex cuius quadrato per notam altitudinem DA diuiſo prouenit tertius

Digitized by Google



terminus, vnde terrena ſemidiameter cognoſcitur, non tamen ipſa ſemidiameter A C eſt tertius analogiæ terminus, ſed potius conflatum ex DC, CB: latus enim vnum trianguli rectanguli eſt medium proportionale inter differentiam hypothenuſæ ac reliqui lateris, & eorum aggregatum: ac proinde vt A D ad DB, ita D B ad DCB. Quare ex inuento tertio termino debuiſſet datam altitudinem D A demere, & reſiduum biſariam diuiſum dediſſet quæſitam ſemidiametrum A C. Hinc rectè dicebas arcum illum pro rectâ lineâ parùm Geometricè aſſumptum.

Gal. Nunquam hominem potui à conceptâ ſententiâ reuocare, niſi vbi eum iuſſi rem totam in praxim deducere. Statuimus primùm extra omnem controuerſiam poſitum videri, in decernendâ Phyſici horizontis amplitudine non incertam ædium aut montium altitudinem eſſe ſpectandam, ſed eam ex communi vulgarique hominum magnitudine definiendam. Quandoquidem cum

cum ex ſublimiori loco longiùs viſus eat, ex humiliori autem breuioribus terminis coërceatur, quis non videt certam ſtatui non poſſe viſûs diſtantiam, quin certa pariter altitudo, ex qua oculus circumſpicere valeat, conſtituta intelligatur? præter eam verò, quam humano corpori natura plerunque conceſſit, cur hanc præ aliâ eligas altitudinem, nulla ſuppetit ratio. Nec ambigi vllo pacto poteſt, an Veteres horizontis phyſici amplitudinem indagantes, altitudinem vllam humanâ maiorem aſſumpſerint; eam ſiquidem horizonti tribuendam cenſuere magnitudinem, quæ cum ſphæricæ ſuperficiei pars ſit, à planâ tamen minimùm differre poſſit. Hinc Macrobius Saturnal. lib. 7. cap. 14. *Vbicunque terrarum ſteteris*, inquit, *videris tibi quandam cæli concluſionem videre; & hoc eſt quod Horizontem veteres vocauerunt: quorum indago fideliter deprehendit, directam ab oculis aciem per planum contrà aſpicientibus non pergere vltra CLXXX ſtadia, & inde in orbem iam recuruari. Per planum, ideò adieci, quia altitudines longiſſimè aſpicimus; quippe qui & cælum videmus. Ergo in omni horizontis orbe ipſe qui intuetur, centron eſt. Et quia diximus quantum à cen-*

tro acies vſque ad partem orbis extenditur, ſinè dubio in horizonte diametros orbis CCCLX ſtadiorum eſt: & ſi vlteriùs qui intuetur acceſſerit, ſeu retrorſum receſſerit, ſimilem circa ſe orbem videbit.

XXXXV *Oſtenditur error ex abuſu lineæ curuæ pro recta.*

Rogaui deinde vtrùm Macrobio potiùs ſtadijs 180 Phyſici Horizontis ſemidiametrum definienti acquieſceret, an verò ſibi cum Recentioribus quibuſdam conueniret, qui cum Clauio (cui facilè adhæſit Blancanus) in cap. 2. ſphær. tanquam veritati maximè conſentaneam admittunt eorum ſententiam, qui aſpectum ad milliaria $62\frac{1}{2}$ protrahi opinantur. Neque enim illum aut cum Alberto Magno aut cum Proclo ſentire cenſebam, quorum prior ſtadia mille, poſterior bis mille horizontis phyſici ſemidiametro dedit.

Ille quidem confeſtim Neotericorum ſententiam arripuit: ſed vbi iuſſus eſt A B mill. $62\frac{1}{2}$ ad pedes 312500 reuocare, & huius numeri quadratum 97656.250000. diuidere per DA ped. 6, quanta eſt hominis mediocris altitudo, videns A C prouenire maiorem milliarijs 3.000000, ad Macrobium confugit, & longitudinem A B ſtadiis 180 circumſcripſit: nec ſtadia Romana ped.

625.

Digitized by Google

625, ſed Græca ped. 600 fuiſſe contendebat, cum ex Eratoſthene menſura illa deſumpta fuiſſet. Sed hìc pariter Syrtes inuenit, cum reuocato ſtadiorum 180 numero ad pedes 108000, eius quadratum 11664.000000. diuidere tentans per pedes 6, quotientem pariter ampliſſimum deprehendit. Quid ſi voluiſſem contentioſiùs agere, affirmando Eratoſthenem nec Romanis, nec Græcis, ſed Alexandrinis ſtadijs longioribus vſum fuiſſe? Quantò longiùs aberrâſſet? Sed placuit mitiſſimè agere. Quapropter eum rogaui, vt ſaltem AB milliarium trium, hoc eſt ped. 15000 conſtituens tentaret, an ex aſſumptâ priùs iuſto maiore ſemidiametro horizontis phyſici, an verò etiam ex methodi ageometriâ enormis illa magnitudo orietur: Quadratum itaque ped. 225.000000 diuidens per DA ped. 6, inueniebat AC ped. 37.500000, hoc eſt mill. 7500; vnde oritur terræ ambitus mill. $47142\frac{6}{7}$ duplo maior, quàm communiter concedatur.

Mirabatur ille vehementer, quòd præter ſpem tam procul à vero receſſiſſet: ſed nec conceptam de maiore, iuxta communem errorem, horizontis phyſici ſemidiametro opinionem deponere audebat: hærebant ſcilicet animo altè impreſſa plurium authorum

eſ-

eſſata, quibus 30 milliaria Italica videntur mediocris viſûs diſtantia: quare multò probabilior ei apparebat Macrobrii atque Eratoſthenis ſententia diſtantiam huiuſmodi ſtadijs 180 definientium. Nos igitur ad examinandum contulimus telluris ambitum ab Eratoſthene conſtitutum, an cum illa ſemidiametro ſtadiorum 180 cohæreret: *Euidentiſſimis* enim, vt Macrobius loquitur lib. 1. in ſomn. Scip. cap. 20. & *indubitabilibus dimenſionibus conſtat vniuerſæ terræ ambitum, quæ vbicunque vel incolitur, vel inhabitabilis iacet, habere ſtadiorum millia ducenta quinquaginta duo*. Cum verò huius peripheriæ pars milleſima quadringenteſima ſint ſtadia 180, per quæ directa ab oculis acies pergit, arcus B A gr. 0. m. 15. ſec. 25. Ter. 42. &c. metitur angulum B C D in centro factum. At quoniam peripheria ponitur ſtad. 252000 eſt diameter minor verâ ſtad. $80181\frac{9}{11}$, maior autem verâ $80233\frac{41}{113}$: quarè ſumpto medio Arithmetico eſt diameter AC ſtad. $80207\frac{1}{2}$, & ſemidiameter CA ſtad. $40103\frac{3}{4}$. Fiat igitur vt C B 99998. 99293. ſinus complementi gr. 0. m. 15. ſec. 25. Ter. 42. ad CD Radium 100000.00000, ita CB ſtad. $40103\frac{3}{4}$, ad C D ſtad. 40104, & ped. 92. Demptâ autem CA ſe-

XXXXVI Authorum aliquorum lapſus in ſtatuenda nimia viſus diſtantia.

ſemidiametro, remanet A D ped. 242, altitudo, ex qua proſpici poteſt in B ita, vt aſpectui pateant ſtadia 180. Quî autem fieri poſſit ab intuente ſimilem ſemper orbem videri, ſiuè vlteriùs acceſſerit, ſiue retrorſum receſſerit, Macrobius ipſe viderit: an ſemper eam inueniat altitudinem, cui inſiſtat, vt oculus ab extimâ telluris facie pedibus 242 ſemoueatur? Horizontis igitur ſemidiametrum aut ſtadijs 180 minorem eſſe, aut non ex humani corporis altitudine definiri neceſſe eſt.

Cum verò ille labantem Macrobij ſententiam ſuffulcire aliquatenus ſe poſſe conſideret, ſtadia 180 tribuendo non arcui AB, ſed rectæ DB terram tangenti, quæ & radij optici ex oculo D prodeuntis menſura eſt, & arcu A B longior; operam demum ſe ludere ſenſit, cum re ad Geometricam normam reuocatâ tantam opticæ lineæ longitudinem terrenæ magnitudini minimè congruere maniſeſtè deprehendit, etiam ſi oculus à terrâ pedum 50. interuallo AD ſeiunctus intelligatur. Quoniam enim quadratum Tangentis B D, quæ ſtad. 180 ponitur, æquale eſt rectangulo A D E, diuidatur quadratum ped. 11664.000000 per 50, & erit DE ped. 233 280000, hoc eſt ſtadiorum Græcorum (quæ

hìc

hic vſurpantur) 388800. Quare diameter AE, demptis pedibus 50, erit ſtad. 388799 ped. 550. Ex qua diametro colligitur ambitus longè maior eo, quem Macrobius cum Eratoſthene conſtituit.

Guld. Sed lapſis in ageometriam Eratoſthene ac Macrobio, quod ſtadia 180 tribuerint horizontis phyſici ſemidiametro, cum totum telluris ambitum ſtadijs 252000 definierint; quid de ijs dicendum, qui terram paucioribus ſtadijs circumſcribentes (milliarijs nimirum 21600, quæ ad ſtadia Græca 180000 reuocantur, quot Ptolemæus toti terrenæ peripheriæ conceſsit) oculum tamen ad maiora ſpatia longo limite ducunt? Hi ſanè longiſsimè abſunt á veritate, cum lineæ opticæ tribuunt longitudinem ſtadiorum vt minimum 500. Nam quadratum lineæ opticæ eſt æquale rectangulo ſub altitudine oculi, & terræ diametro auctâ eâdem altitudine. Sit ergo D linea optica, & B ſit terræ diameter, & A ſit altitudo: igitur DQ æquatur AQ+A in B. Quare ad inueniendam A fiat expurgatio per vncias conditionarias quadrati, ſc. per ſemiſſem coëfficientis B. Sit ergo E æqualis A+B$\frac{1}{2}$: igitur E—B$\frac{1}{2}$ eſt æqualis ipſi A. Factâ itaque prioris æquationis interpretatione erit æquatio inter EQ—BQ$\frac{1}{4}$

&

& DQ : & per Antitheſim EQ æquatur DQ†BQ$\frac{1}{4}$.

Cum igitur data ſit peripheria ſtad. 180000, erit diameter B ſtad. 57291$\frac{2}{3}$ proximè : atquè adeò BQ$\frac{1}{4}$ eſt 820583766$\frac{2}{3}$; ipſius verò D ſtad. 500, quadratum 250000. ex quorum ſummâ 820833766$\frac{2}{3}$, quæ æqualis eſt EQ, ſi eruatur radix, erit E, hoc eſt A†B$\frac{1}{2}$ ſtad. 28650$\frac{196}{1000}$; ablatâ autem B$\frac{1}{2}$, quæ eſt ſtad. 28645$\frac{5}{6}$, remanet A ſtad. 4$\frac{36}{100}$ proximè altitudo oculi : ex qua altitudine conſtat non eſſe definiendam horizontis phyſici amplitudinem. Quòd ſi altitudinem oculi ſtatueremus vnius ſtadij, retentâ eâdem opticæ lineæ longitudine, proueniret terræ diameter ſtad. 249999, quæ maior eſt totâ peripheriâ ab ipſis conſtitutâ.

Hinc pariter Blancano fucum factum comperiemus (nam & quandoque bonus dormitat Homerus) qui maximam montium altitudinem ſeſquimilliari aut duobus vt ſummum milliaribus definiens, Ætnæ in Siciliâ duo tantùm milliaria conceſſit, admiſit tamen ex Maurolyco dial. 3. Coſmogr. pag. 75. indè proſpici in mare vltra ducenta paſſuum millia. Namque aſſumptâ lineæ opticæ terrenum globum tangentis longitu-

dine mill. 200, huiusque quadrato 40000 per Ætnæ altitudinem conſtitutam mill. 2 diuiſo, & ex Quotiente 20000 demptâ montis altitudine, neſcio qua ratione reſiduum mill. 19998 terrenæ diametro tribuendum, idem Blancanus Sphæræ part. 3. c. 5. pag. 93. ſibi gratulatur proximè conuenire cum ambitu mill. 21600 ab aliis poſito, & à ſe admiſſo. Cum tamen hinc debuiſſet potiùs ſuſpicari montium altitudinem à ſe breuioribus, quàm par ſit, terminis definitam, ex qua tanta ferè colligitur diameter, quanta eſſe deberet peripheria.

Merſ. An igitur eos quoque mendacii manifeſtos redarguas, qui Alexandrinam ſpeculam ab inſulâ, in qua extructa fuit, Pharon dictam ad eam prouehunt altitudinem, vt indè naues ſexcentorum milliarium interuallo diſsitas videri potuiſſe per ſummam confidentiam âffirment?

XLVII Fabula de altitudine Phari Alexandrinæ reijcitur.

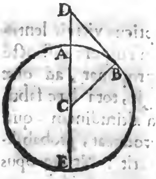
Guld. Vnde fabulam iſtam Io. Bapt. Porta lib. 17. Mag. nat. in proœm. hauſerit, prorſus ignoro. Neque enim Diodorus Siculus, aut Strabo, aut Cæſar, aut A. Hirtius, aut Plinius, aut Lucianus, aut Solinus, aut Ammianus Marcellinus, aut alius ex ijs, quos legerim, cum turris illius Alexandrinæ meminerint, adeò inſanam altitudinem nobis ob-

obtrudunt. Quod autem Porta aſſerit in eâ turri à Ptolemæo conſtitutum ſpeculum, quod deinde cap. 11. ipſe ſpecillum potiùs quàm ſpeculum vocat, vt ad 600 paſſuum millia hoſtium naues, quæ eius regiones inuaderent, conſpiceret, occaſio fuit aliquando nonnemini opinandi ad ea vſque tempora referendum vſum Tubi optici. Huiuſce tamen ſpeculi, ſiue ſpecilli, veſtigium nullum apud antiquos ſcriptores deprehendere potui, quamuis eorum libros multâ diligentiâ perſcrutatus. Quapropter ea mihi mens incidit, vt exiſtimarem Portæ, viro cæteroqui erudito, fucum factum ab inopto quopiam Typographo, vel ignaro ſcriptore, qui pro ſpeculâ in Pharo (inſulâ) extructâ, ſpeculum in Pharo (turri) conſtitutum ſuppoſuerit.

Cæterùm cum tubus opticus vitreis lentibus ritè inſtructus ea ſolum corpora diſtinctè articulatimque videnda proponat, ad quæ recta oculorum acies pergit, tota hæc fabula euaneſcet, vbi tantam altitudinem, quæ viſum ad milliaria 600 producat, probabilitate omni carere conſtiterit. Neque opus erat altitudine illâ immani, cum ideò turris illa à Ptolemæo Philadelpho (quamuis Amm. Marcell. lib. 22. à Cleopatrâ, quæ ſoror, &

vxor fuit vltimi Ptolemæi cognomento Dionyſij turrim illam excelſam excogitatam ſcribat) Soſtrati Cnidij architecti operâ extructa fuerit, vt noctu accenſæ faces indè prælucerent nauigantibus, quò breuia & ſyrtes declinarent, quibus ora illa fallacibus & inſidioſis acceſsibus importuoſa ſcatebat, & diſcriminibus plurimis incautos nautas affligebat.

Sed iam examinemus quantâ altitudine è mari eminuerit Pharos illa Alexandrina, ſi inde ad milliaria 600 viſus excurrere potuit. Poſito terræ ambitu mill. 21600, arcus BA, in ſuperiori figurâ mill. 600 complectitur gradus 10. Fiat igitur vt CB Radius 100000.00000. ad CD 101542.66119 ſecantem grad. 10, ita ſemidiameter CB mill. $3437\frac{1}{2}$ proximè ad CD mill. $3490\frac{1}{2}$. Ablatâ autem ſemidiametro CA, remanet AD mill. 53. altitudo turris Alexandrinæ: quanta videlicet communiter tribui ſolet halitibus illis, quibus tum prima illuceſcentis diei; tum poſtrema aduentantis noctis crepuſcula debemus. Id



verò quàm longè à veritate recedat, quid pluribus opus eſt explicare? quotus enim quiſque eſt, qui turri octingentis talentis excitatæ duûm triumúe milliarium altitudinem concedat? Pharos igitur Inſula immanis ſcopulus fuit 50 ferè milliaria iuxta perpendiculum numerans; qua de re mirum apud ſcriptores omnes ſilentium: ac proinde tantæ altitudini parùm vtilis accidiſſet ſpeculæ acceſsio. At ſtatuamus cum Eratoſthene telluris ambitum ſtadiorum 252000, & ſtadia ſingula ſint Alexandrina ped. Rom. 720., totus ambitus eſſet mill. Rom. 36288: igitur milliaria 600 eſſent gr. 5. m. 57. Quare vt Radius 100000.00000. ad 100541.64449. ſecantem gr. 5. m. 57., ita ſemidiameter CB mill. 5775. paſſ. 419. ad CD mill. 5806. paſſ. 701: ex qua ſi auferatur ſemidiameter CA, remaneret altitudo AD mill. 31 & paſſ. 282; quæ altitudo adhuc eſt immanis: & maior hac eſſet, ſi ſtadia illa 252000 non Alexandrina ſed Græca aſſumpta fuiſſent; eſſet enim CD ſecans anguli DCB gr. 7. m. 8. ſec. 38. Non itaque fieri potuit, vt ex Alexandrinâ turri ad ſexcenta paſſuum millia proſpectus pateret.

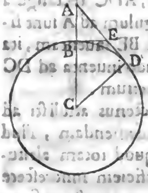
Longè minor eſt Phyſici Horizontis ſemidiameter, quàm vulgus cenſeat, ſi res Geo-

metricè perpendatur: creſcit autem eius amplitudo pro maiori ſpectatoris altitudine. Hinc quamuis nauclerorum plurimos Geometriâ non ſatis inſtructos ſæpè fugiat ratio, eorum tamen varia in determinandâ visûs diſtantiâ ſententias facilè poſſumus conciliare, alijs ſiquidem ex altiori, alijs ex humiliori ſpeculâ proſpicientibus obiectum idem, illis quidem longiùs, his verò propiùs ſe obtulit contemplandum. Quocirca ex huiuſmodi hominum effatis nihil timendum, quod datâ telluris magnitudine conſtitutam Geometricisque rationibus ſolidatam de visûs diſtantiâ ſententiam labefactare poſsit: duo enim hæc inuicem perpetuo vinculo colligantur.

Gal. At quiſquis ex eorum numero fuerit, quos pudet aliquando ſapere, & antiquos errores dediſcere, vbi visûs diſtantiam eius opinione minorem demonſtraueris, illicò terræ magnitudinem non ritè conſtitutam calumniabitur, & ad Ariſtotelem prouocabit, qui lib. 2. de Cœlo text. vlt. ſcribit terræ circuitum patere quadraginta ſtadiorum myriadibus; hoc eſt ſtadiis 400000. aut ad Archimedem, qui in Arenario telluris ambitum ter mille ſtadiorum millia & eo ampliùs complecti conſtituit.

Guld.

Guld. Prouocet: per me licet. Eum tamen monitum velim parum ex Archimede



ſperandum, cum eam ille magnitudinem datâ operâ ponere voluerit, quam nemo eorum, quibuſcum diſputabat, iuſto minorem calumniari poſſet. Quod verò ad Ariſtotelem ſpectat, non multùm habet momenti Peripatetica authoritas, cui apodictica ratio aduerſatur. Porrò longè melius eſt opticæ lineæ longitudinem præcognoſcere, & ex illâ terræ magnitudinem inueſtigare, quàm incertis coniecturis telluris ambitum ſtatuere; & infirmo huic fundamento æquè nutantem de aſpectûs longitudine ſententiam ſuperſtruere. Sit enim nota altitudo B A, & obſeruatus fuerit angulus BAD; notus eſt angulus complementi, qui eſt ad C: ducta autem recta B D facit angulum B D A, qui eſt ſemiſſis noti anguli ad C, vt paulò antè dicebam. Cum itaque in triangulo BAD datum ſit latus AB, & duo anguli ad A & ad D innotuerint, inueniri poterit quantitas lineæ opticæ A D. Tum

XLVIII Inuenire longitudinē viſus: & ex ea Quinta methodus veſtigandi terræ ſemidiametrum.

ex B intelligatur educta perpendicularis BE, & in triangulo rectangulo ABE, datis angulo A & latere AB, inueniatur latus BE. Demum quia triangula ABE, ADC rectangula habentia communem angulum ad A ſunt ſimilia; fiat vt AB data ad BE inuentam, ita AD lineæ opticæ longitudo inuenta ad DC quæſitam terræ ſemidiametrum.

Merſ. In ijs, quæ hactenus attuliſti ad terræ ſemidiametrum inueniendam, illud accidit incommodum, quod totam altitudinem ſupra maris ſuperficiem innoteſcere oportet: id quod haberi non poteſt, niſi aut prærupta rupes mari immineat, aut turris in litore ſit conſtituta. Quin methodum aliquam excogitas, qua etiam ex turri procul ab æquore in colle poſitâ explorare poſſimus, quanta ſit terræ magnitudo?

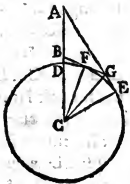
XLIX *Sexta methodus terræ ſemidiametrum inquirendi, & montis altitudinem cognoſcendi.*

Guld. Tentemus pariter, quid poſſimus: tertius adeſt Galilæus; niſi aliquid inuenerimus, dicam nos iratis Muſis conueniſſe. Sit igitur in perpendiculari AC, nota inſignis aliqua altitudo BA, at non talis, vt eius humillimum punctum B ſphæricæ ſuperficiei adhæreat, cum potiùs ex illâ emineat in colle DB, cuius altitudo ignota eſt: fieri autem poſſit, vt liber proſpectus in Horizontem pateat, ſiue in ſummo A, ſiue in imo B

con-

Digitized by Google

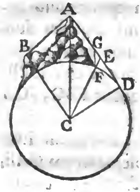
conſiſtas angulos CAE, CBF obſeruaturus. Quibus angulis obſeruatis intellige rectam BF occurrere Tangenti AE in G. In triangulo itaque ABG angulus AGB eſt notus, vtpote differentia duorum obſeruatorum CBG, CAG: angulus A eſt obſeruatus, & data eſt altitudo BA: ergo inueniri poteſt quantitas rectæ BG. Iam ducantur rectæ CF, CE, & ſunt duo triangula AEC, BFC rectangula, in quibus duo anguli EAC, ECA ſimul ſunt æquales duobus FBC, FCB: Atqui angulus ECA eſt æqualis duobus ECF, FCB; ergo tres ECF, FCB, CAE ſunt æquales duobus FBC, FCB; & dempto communi FCB, remanet FBC æqualis duobus ECF, EAC. Eſt igitur ECF differentia nota duorum obſeruatorum CAE, CBF. Ducatur demùm recta CG. Et quoniam GF, GE ſunt tangentes circulum ab eodem puncto exeuntes, inter ſe æquales ſunt, ſicut & CF, CE ex centro ductæ; CG verò eſt vtrique triangulo FCG, ECG communis; ergo angulus ECF notus diuiditur à



rectâ CG biſariam. Quare ſi angulorum obſeruatorum ſemidifferentiam GCF addas angulo FCB complemento noto anguli obſeruati in B, notus eſt etiam angulus BCG; ex quo, vnâ cum angulo CBG obſeruato, & latere BG inuento, inuenitur latus CB: Cui ſi addatur data altitudo BA, notum erit latus CA vnâ cum angulo ad A obſeruato in triangulo AEC rectangulo: quare & inuenitur CE ſemidiameter quæſita, quæ eſt ipſi CD æqualis, vnde innoteſcit altitudo collis BD, & lineæ opticæ AE longitudo cognoſci poteſt.

L. Septima methodus inueſtigandi ſemidiametrum terræ, & montis altitudinẽ.

At contingat ex edito quidem monte proſpici poſſe in extremũ horizontem, ſed planè ignotam eſſe montis altitudnem. Eligatur locus aliquis conſpicuus, qui ita diſtare cenſeatur, vt perpendiculares ex vtroque loco ad centrum ductæ à parallelíſmo deflectentes ſenſu dignoſci queant.



Hinc enim terræ ſemidiametrum eruere poſſumus. Ex A igitur ſit linea AD terram tangens: obſeruetur angulus CAD. Tum ad eaſdem vel alias partes eligatur locus B

val-

valde diſtans, & obſeruetur pariter angulus CAB. Diſtantia autem BA vel ſit præcognita, vel ex tertio loco obſeruetur, vt fieri communiter ſolet. Demum ex B obſeruetur angulus ABC; cognitâ ſcilicet diſtantiâ ipſius A puncti à vertice obſeruatoris in B, complementum ad duos rectos dat angulum ABC: erit autem indicium diſtantiæ A B ſufficientis, ſi anguli CAB, CBA ſimul ſumpti minores fuerint duobus rectis. Quare in triangulo A B C dato latere BA & angulis adiacentibus inuenitur latus AC. Inuento autem latere AC & obſeruato angulo CAD in triangulo CDA rectangulo, inuenitur CD quæſita terræ ſemidiameter, nec latebit montis altitudo.

LI. Octaua methodus inueniendi terræ ſemidiametrum.

Quod ſi locorum opportunitas ferat, vt detur altitudo FE nota, ex qua obſeruari queat angulus CED, & in monte procul poſito liber ſit aſcenſus, donec ex A puncto per E in extremum horizontem D productus radius efficiat angulum CAD, qui obſeruatione cognoſcatur; ea habemus, quæ ad inueniendam terræ ſemidiametrum, vel ad examinandam iam inuentam ſufficiant. Intelligatur enim ex F exire recta FG parallela ipſi CA (perpendiculares ſiquidem EC, AG à paralleliſmo deflectere ponimus) efformatur

triangulum FEG, cuius latus FE datur, angulus EGF æqualis angulo EAC obſeruato innoteſcit propter linearum CA, FG parallelismum, & GEF eſt complementum ad duos rectos anguli FED obſeruati. Inueniatur itaque latus EG; quod ablatum ex EA diſtantiâ iam notâ duorum locorum, in quibus inſtitutæ ſunt obſeruationes, relinquit GA. At in triangulo EAC, lateri AC parallela eſt GF, ergo vt EG ad GA, ita EF data altitudo ad FC quæſitam ſemidiametrum. Vel etiam ijſdem poſitis, & obſeruatis angulis CED, CAE, atque diſtantiâ AE, in triangulo CAE noti ſunt duo anguli, (angulus ſiquidem CEA eſt complementum ad duos rectos anguli CED obſeruati) & latus adiacens AE: inueniatur igitur latus EC, ex quo dempta nota altitudo FE relinquit quæſitam terræ ſemidiametrum. Erit autem indicium ſufficientis diſtantiæ inter A & E, ſi angulus CED obſeruatus fuerit maior angulo CAE.

LII. Idem aliter.

Gal. Ea profectò ſunt, quæ hactenus diſputata ſunt, vt vix cenſeam fieri poſſe, vt alicui nulla ex his methodis arrideat. Verùm ſcrupulus eſt, quem fortaſſe ex multorum animis non facilè eximas: exiſtimabunt ſiquidem angulum, quem cum per-

pen-

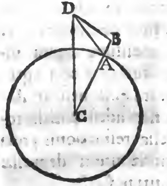
pendiculo opticus radius conſtituit, nunquam minimè dubiâ obſeruatione inueſtigari poſſe. Nam vltimum visûs terminum ſi in terrâ ſpectes, quamuis planiſſima facies videatur, quî fiat, vt nullus pateat dubitationi locus, an molli inclinatione indè per longa terrarum ſpatia in mare deſcendatur? ac proinde linea illa ab oculo exiens non circulum in ſphæricâ ſuperficie contingeret, vt exigitur. Si verò in immenſum æquor viſus excurrat, etſi ſopitis fluctibus otia agat, nulloque æſtu intumeſcat, quis neſciat Atmoſphæram vaporibus non adeò paucis tenuibuſue ſcatere; vt nulla refractionis, qua Oceani partes infra horizontem depreſſæ emergant, ſuſpicio ſuboriri poſſit?

Guld. Hæc quidem non ea eſſe videntur, quæ telluris ſemidiametro his methodis inuentæ officere poſſint: Si enim aliâ atque aliâ methodo inueſtigetur, nec valdè inſigni diſcrimine differant, quæ inueniuntur, medium Arithmeticum inter extrema inuenta dabit quantitatem quæſitam ſemidiametro terræ tribuendam. Tellus quippe toreuma non eſt vndequaque expolitum; ſed cum eius partes à centro diſparibus interuallis abſint, ita tamen vt proximè ſphæram æmuletur, ſatis eſt ſi mediocris à centro di-

ſtan-

ſtantia innoteſcat. Nihilominus tamen aliam placet tentare viam nullâ habitâ ratione radii optici terram tangentis, modò ea ſit duorum locorum diſtantia, vt perpendiculares ad centrum notabiliter deflectant à parallelіſmo.

LIII: Nona methodus telluris ſemidiametrum inquirendi.



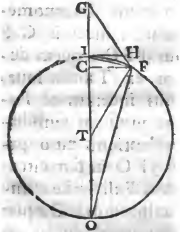
Eligatur itaque altitudo quæpiam inſignis & nota AB, ex cujus vtroque extremo videatur in monte ad plura milliaria procul poſito locus D: loca verò huiuſmodi diſtantia poſſunt obſeruari potiſſimùm noctu accenſo ibi igne ab amico, niſi adſit nota aliqua peculiaris, vt ædificium, turris &c. Tum ex A obſeruetur angulus BAD, & ex B angulus ABD, notus enim fiet reliquus angulus BDA. Ex puncto autem D obſeruetur angulus BDC, vnde ablato angulo BDA noto, reliquus ADC innoteſcit. His paratis in triangulo ABD dantur duo anguli A & B cum latere adiacente BA, inueniatur igitur latus AD. Ex hoc autem latere AD inuento vnâ cum angulo ADC, qu ex obſeruatione innotuit, & angulo DAC

qui

qui eſt complementum anguli obſeruati DAB ad duos rectos, inueniri poteſt latus AC quæſita terræ ſemidiameter.

LIV. Decima methodus, qua terræ diameter inuenitur.

At non vacat montem conſcendere? alia ſuppetit via, qua leuiori labore propoſitum aſſequamur. Sit nota altitudo IG, vnde videatur locus aliquis in ſuperficie terræ F: obſeruetur que angulus IGF. Quod ſi diſtantia GF iam nota non fuerit, ex tertio quopiam loco ea obſeruetur, inueniaturq. iuxta Trigonometriæ præcepta. His comparatis producatur GI per terræ centrum T vſque in O, vt IO ſit terræ diameter: ex F cadat in diametrum perpendicularis FC. Quoniam igitur in triangulo GCF rectangulo datur hypothenuſa GF, & angulus CGF, inueniantur reliqua latera FC, CG. Auferatur autem IG data altitudo ex GC, & remanet IC. Quia verò FC à puncto peripheriæ F cadit perpendicularis in diametrum IO, eſt medio



dio

dio loco proportionalis inter diametri ſegmenta IC, CO; ac proinde quadratum mediæ CF æquale eſt rectangulo ſub extremis. Itaque quadrato ipſius CF diuiſo per IC ſegmentum notum, Quotiens dabit CO, cui addatur CI, & habetur tota diameter IO quæſita.

LV. Idem aliter.

Hæc mihi methodus magis arridet vtpote breuior, qua quadratum CF diuido per IC: cæterùm ſi rem merè Trigonometricè perficere quis malit, inuentis CF & *IC*, quærat angulum IFC; quem duplicet, & dupli ſinum ex Tabulis inueniat: tum fiat vt ſinus inuentus ad Radium ita inuenta CF ad quæſitam ſemidiametrum FT. Huius operationis ratio patet, quia cum angulus IFO in ſemicirculo ſit rectus, triângulum ICF eſt ſimile triangulo IFO, igitur angulus inuentus IFC æqualis eſt angulo FOC; huius autem duplex eſt angulus ITF ad centrum, qui proinde innoteſcit, vnâ cum ſinu FC in partibus Radii: hæc verò linea cum nota ſit etiam in menſurâ homogeneâ altitudini datæ IG, manifeſtabit pariter in eâdem menſurâ Radium TF.

Placetne aliam adhuc inire viam? nec Dionyſiodori Geometræ protritam veſtigiis; cuius in ſepulchro inuenta eſt epiſtola ad ſu-

ſuperos miſſa, qua ſe à ſepulchro ad infimam terram deſcendiſſe ſignificabat, illudque ſpatium ſtadia 42000. complecti. Sint datæ altitudo eadem IG, ac diſtantia GF, & angulus IGF obſeruetur. Ducatur ex I tangens IH, quæ ſecet GF in H. Quæratur ergo in triangulo GIH rectangulo, ex dato latere GI & angulo G, latus GH, quod ex GF ablatum relinquit HF, & quæratur latus IH. Deinde ductâ rectâ IF, in triangulo IHF nota ſunt latera IH & HF, angulus autem compræhenſus IHF æqualis eſt duobus internis notis, ſcilicet recto GIH, & IGH obſeruato: quare inueniri poteſt tum latus IF, tum angulus HIF: cui æqualis eſt angulus IOF in alterno ſegmento: huius autem duplus eſt angulus ITF ad centrum. Fiat igitur vt ſinus ſemianguli inuenti ITF, hoc eſt ſinus anguli HIF, ad Radium, ita ſemiſsis inuenti lateris IF ad quæſitam ſemidiametrum TF.

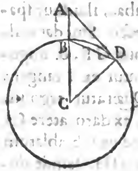
LVI. Vndecima methodus inueniendi terræ ſemidiametrum.

Compendioſius fortaſſe operabimur, ſi datis IG & GF cum angulo G compræhenſo, inueniatur baſis IF & angulus GIF, qui eſt neceſſariò obtuſus. Fiat ergo vt ſinus exceſſûs anguli GIF ſupra rectum ad Radium, ita ſemiſsis inuentæ baſis IF ad quæſitam terræ ſemidiametrum.

LVII. Idē breuius.

Verùm omiſſo tot linearum apparatu res

LVIII. Duodecima methodus ſemidiametrum terræ inueſtigandi, & montis altitudinē.



facillimè conficitur, etiamſi nulla ſit data altitudo nota. Obſeruetur diſtantia AD: tum in A accipiatur angulus CAD, & in D obſeruetur angulus, quem cum verticali lineâ ex D ad Zenith productâ facit radius opticus DA; huius enim complementum ad duos rectos eſt angulus ADC: dato autem latere AD cum angulis adiacentibus, latere non poſſunt reliqua latera CD quæſita terræ ſemidiameter, & CA ſemidiameter aucta montis AB altitudine.

Sed iam, Merſenne, cadunt altis de montibus vmbræ: nec Galilæum diuturniore colloquio diſtinere fas eſt.

Merſ. Rectè mones: præceps in noctem ruit dies: ſed huiuſmodi colloquia cum inſtituuntur, omnis hora momentum eſt. Vale Galilæe.

Gal. Valete amici: & quas debeo gratias pro humaniſsimâ conſuetudine, nunc planè non reddo, ſed apud me ſeruo, vt iterum redire cogamini depoſitum repetituri.

DIS-

DISSERTATIO

QVARTA

Ex aquæ ſeparatione à terra, motus facilitatem infert.

Guldinus, Galilæus, Merſennus.

PVRGARE ne tibi me debeo, Galilæe, quòd condictam Merſenno horam te adeundi importunus præuenerim?

Gal. Si putas Batauis in nouâ Zemblâ poſt longas dierum 84. tenebras lu-

cem præſtolantibus, Solem dies 14 antici-pantem accidiſſe importunum; ac purgatio-ne opus habuiſſe; quòd legitimum exoriendi tempus anteuerterit, præſtò ſum, vt intelli-gam, qua te demum excuſatione ab imma-ni hac culpâ eximas. Sed cùm expectatus adueneris, quam tuorum in me meritorum partem referendâ gratiâ conſequi potero?

Guld. Culpam hanc omnem, quanta-cunque eſt, in te transfero: id ſcilicet profu-sâ tuæ humanitatis ſignificatione effeciſti, vt mihi liceat eſſe temerario; nec abſurdum duxerim ſtatim, ac me tui deſiderium ce-pit, aduolare, & immaturum fœtum, ve-riùs dixerim vix dum conceptum, ante te ponere, vt vitæ igniculos illi tuâ luce imper-tias.

Gal. Siccine iuuat feſtiuis inanium offi-ciorum argutijs iocari? Mittamus iſthæc: & quamprimum ediſſere, quæ te benigna ege-rit Minerua, vt frigidos noſtros cineres fodi-catum venires, ignem æthereâ vtique domo ſubductum depoſiturus.

Guld. Ariſtotelem fortè præ manibus ha-bebam; cumque aliud meditans pagellas te-merè oculo percurrerem, incidi in textum 78. lib. 2. de Cœlo, vbi Thaletis Mileſii de causâ terræ quieſcentis ſententiam exponit,

tan-

anquam ex eo, quia innatans ſit, tellus maneat, quemadmodum lignum vel aliquid tale aliud; etenim horum ſuper aerem quidem nihil natura aptum eſt manere, ſed ſuper aquam. Id quod mihi in mentem reuocauit eadem prorſus apud Senecam à me iam pridem lecta lib. 6. Nat. quæſt. cap. 6. terram videlicet totam, Thaletis opinione, ſubiecto humore portari, & innatare, ita vt vndâ ſuſtineatur orbis velut aliquod grande nauigium. Ex quo ille ab eodem Senecâ lib. 3. cap. 15. reiectus non ſatis aptè terræ motuum cauſam inferebat; perindè atque ſi nauigium hoc innatans concuteretur. Tum, quæ eſt phantaſmatum atque formarum menti inhærentium mira connexio, vix cæperam tacitus ridere commentitium ingentis huius nauigii nullos in ſcopulos impacti tremorem, cum in eius grauitatis conſiderationem delapſus ſum: tenuique hac vellicatione excitatæ heſterni noſtri congreſſus reliquiæ animo inſidentes me protinus abripuerunt, & ſenſim nec aduertentem deduxerunt ad eam cogitationem, vt ſuſpicarer ex aquarum naturâ, ad tellurem Archimedæis machinationibus mouendam, ſubſidium aliquod comparari poſſe. Plura illicò huic cogitato affinia in mentem confusè & permixtè irruperunt,

quæ

Digitized by Google

quæ ſubitam approbationem temerè extorquere viderentur; ſed quoniam, vbi multa ſunt, quæ ſibi aptis nexibus cohærere debeant, ne veritatis compages luxata pereat, periculoſum & lubricum eſt facilè aſſentiri; nolui me in præcipitem locum committere; ſuſtinendam potiùs tantiſper omnem aſſenſionem duxi, dum rem totam diſcretè & electè ſuas in partes, te pro tuâ ſapientiâ opem ferente, digererem. En habes, quibus ſtimulis actus mihi imperare non potuerim, vt à te diutiùs abeſſem.

Gal. Gratias tibi habeo, mi Guldine, immortales; quod ſpem iniicias audiendi ex te hodie, quid de iis ſentias, quæ iam tum ab anno huius ſæculi duodecimo conſcripſi de Innatantibus.

Guld. Librum legi tuo dignum ingenio; nec potuit feliciùs enodari, quam conſtitueras examinandam quæſtionem de ſolidis innatantibus, quamuis humido ſecundùm ſpeciem grauioribus, ſi quidem ſolitaria ſumantur, componentibus tamen vnâ cum aëre ſibi adhæreſcente molem aquâ non grauiorem. Illud maximè dolui, quod nactus ſim exemplar ſiue Bibliopolæ ſiue Bibliopegi incuriâ mutilatum integro folio, & quidem illo ipſo, in quo totius futuræ diſputationis

fun-

fundamenta ſternis: ac, quæ mihi aduerſa eſt fortuna, nuſquam licuit integrum librum reperire, ex quo noſtri exemplaris hiatum ſupplerem. Id quod te præmonniſſe opportunum fuit, ne, ſi fortè nobis non conuenerit, me contradicendi ſtudio actum putes: niſi me tamen mea fallit opinio, in minimis diſſentiemus.

Gal. Libens audio, qui contra ſenſerint. Sed ne te longiùs ab inſtituto tuo, veriùs dicam, noſtro, abducam; quidnam ex aquâ emolumenti ſperas ad facilem terræ motionem, de qua nobis fuit diſputatio?

Guld. Futurum puto, vt plurimum ponderis de terreno hoc orbe, qui aquam pariter ac terram complectitur, deduceretur. Illud enim extra omnem controuerſiam poſitum accipio, quod aqua aëre grauior eſt; & fluida cùm ſit, ſemper ad inferiora delabitur, vt infra aërem vniuerſi centro vicinior conſiſtat. Ex quo fit, vt nuſquam quieſcat, niſi vbi nullus patet locus, in quem deſcendat. Quarè cum ſola ſuperficies ſphærica paribus radiis à centro remoueatur, aquæ quieſcentis ſuperficiem ſphæricam eſſe neceſſe eſt: quandoquidem ſi quæ ſuperficiei partes à centro longiùs abeſſent, vtpote altiores ad motum procliues non ſubſiſterent, ſed humiliorem

LIX Aqua ſuperficies eſt ſphærica.

in

in locum defluerent: neque enim ex eo aquam ſponte aſcendere dixerim, quòd ea in vitreis fiſtulis immerſis aliquantulum aſcendat.

Gal. Nemo id facilè inficietur: immo, ſi id quidem in rem tuam faciat, vltrò dabo maria omnia, quæ aquarum communione iunguntur (ſi æſtum omnem ſublatum, ventosque ſilentes animo fingamus) non eſſe alia alijs ſecundùm ſuperficiem altiora: quibus enim frænis cohiberentur Sinûs Arabici aquæ, ſi altiores eſſent, ne in Erytræum mare influerent? aut quibus aggeribus obſtrueretur fretum Herculeum, ne Oceanus Atlanticus ac Mediterraneum mare in vnâ ſuperficie aquarum libramentum ſuſciperent?

Quod verò de aquâ in immerſis fiſtulis vtrinque hiantibus aſcendente addis, nihil planè officit naturæ aquarum ſe in ſphæram circa terræ centrum conglobantium; neque illicò poſſe aquam ad digiti altitudinem ſponte aſcendere affirmandum eſt, quòd illam in tenuiſſimis fiſtulis eò pertingere aliquando videamus; quò enim ampliores ſunt fiſtulæ, eò minùs in iis aquam aſſurgere conſtat, nec fortè ſine ſuſpicione minoris, quàm appareat, altitudinis, propter ſpecierum viſibilium ex vitro refractionem: in-

am-

ampliſsimis igitur lacuum mariumque alueis quantùm illa aſcendat, quod ſphæricam ſuperficiem corrumpat? Sed nec aquam omninò ſponte dixerim in fiſtulâ aſcendere. Quando enim fiſtula deprimitur, vt aquæ immergatur, vtique ſubiectus aër premitur, & locum ſubeunti fiſtulæ concedens, quâ patet via, recedit, vt locum ſuppleat à fiſtulâ deorſum motâ relictum. Sicut autem aër, cui corpus in motu occurrit, comprimitur, ita is, qui ponè eſt, paululum diſtrahitur ac rareſcit; hic verò ad ingenium rediens proximum aërem attrahit ad ſupplendum locum à fiſtulâ relictum; cumque nullus ſubiectus aër tam in promptu ſit, quàm is qui fiſtulæ cauitatem implet, hic exſugitur; atque adeò cum aër fiſtulæ ſurſum moueatur, ſubiectus aër compreſſus in fiſtulæ cauitatem ſuccedit, per quam faciliùs elabitur; ac per impulſionem, aut compreſſionem contigui aëris, qui lateribus adiacet. Porrò ea eſt fluidorum corporum natura, vt conceptum ex motu impetum, etiam intrà homogeneum corpus, non ita facilè remittant; quemadmodum in aquâ colore aliquo infectâ intrà aliam aquam leuiſſimè effuſâ videre eſt. Hinc eſt aërem ſurſum in fiſtulâ incitatum ex concepto impetu tantiſper per-

LX Cur aqua in tubo vtrinque biante aſcendat aliquantulum.

gere in motu, & ita pellere ſuperiorem aëꝛrem, vt hic eum qui fiſtulæ latera extrinſecùs obſidet, propellat, fiatque per inferius hiantis fiſtulæ oſculum illa circumpulſio, de qua Plato in Timæo, vel ſaltem, vt cum veſtris Philoſophis loquar, ab aſcendente aëre per fiſtulam liberrimè abſque vllo alterius aëris intercurrentis obice, attrahitur aër inferior.

Guld. Veriùs fortaſſe dixeris & attrahi pariter & circumpelli:

Gal. Vbi igitur inferioris oſculi labra ſubiectam aquam ita attigerint, vt aër ſuccedere nequeat, illud neceſſariò fit, vt aſcendentem aërem aqua ſubiecta conſequatur ſiue attracta, ſiue ex circumpulſione propulſa. Cum autem hoc à naturâ liquoribus comparatum ſit, quod ſolidis corporibus adhæreſcant; vbi aliquid aquæ ſurſum ab aere aſcendente eleuatæ, internis fiſtulæ lateribus adhæſerit, iam non deorſum vrget contra vim aëris aſcendentis, qui propterea in reliquam aquam non adhæreſcentem vires ſuas omnes exercet. At quia in tenuiſsimâ fiſtulâ cylindrulus aquæ primùm eleuatus ita ferè totus adhæret fiſtulæ, vt vix in medio relinquat capillarem medullam ab aëre ſuſtentatam, multò faciliùs pergit in aſcenſu, & alias

aquæ

aquæ particulas ſecum rapit ſurſum; donec demum præter aquam ſponte adhærentem lateribus, tantum aquæ ab aëre ſuſtineatur, vt eam dimittere non poſſit, quin ipſe magis diſtrahatur & rareſcat: id quod natura potiùs refugit, quàm permittere tantillulæ aquæ ſuſpenſionem. Niſi fortè malles dicere, aquam illam medullarem conſtitutam intrà aquam lateribus adhærentem iam non conari deorſum. Quando verò amplior eſt fiſtulæ capacitas, conſtat aërem non tantâ velocitate per eam ferri ſurſum cæteris paribus, ac per fiſtulam tenuiorem, & præterea cylindrulus aquæ ſurſum attractus ampliorem habet baſim, & in minori altitudine habetur tota ea quantitas aquæ, quæ valet ab aëre ſuſtentari: hinc fit eò minùs aquam attolli, quò amplior eſt fiſtula. Mitto hìc diſputare an inſenſibilis aquæ expiratio adhærens fiſtulæ, vel in eam incurrens, excitet electricam vitri expirationem; an verò ea fiſtulam leuiſſimè humectans, dum attactu illo ſtatim concreſcit, ſtatim ſubiectam aquam attrahat vt ſibi vniat, quemadmodum in calamo ſcriptorio ſæpe obſeruare eſt, quando atramento valdè diluto vtimur; vix enim humens calamus ſubiectum atramentum contingit, cum eo confeſtim imbuitur. Hæc

Digitized by Google

ſcilicet nos longiùs, quàm par ſit, abducerent. Illud certum eſt, quod aqua ſponte fluens ita ſemper ad humiliora loca delabitur, vt à ſphæricâ ſuperficie non recedat, ſi res Phyſicè ſaltem conſideretur. Atque adeò id tibi vltrò concedens audire expecto, quid indè conficias.

Guld. Non eandem eſſe ſemper aquæ ſuperficiem; quò enim maioribus à centro interuallis ſemouetur, eò propiùs æquatam planitiem æmulatur; at centro vicinior maiori conuexitate inflectitur; hic ſcilicet minoris, ibi maioris ſphæræ portio eſt. Iam verò vt planiùs & apertiùs verbis complectar, quod volo, ex Graphide ſubſidiũ petã. Sic pro globo terraqueo circulus ABCD, cuius centrum T cógruat vniuerſi centro, & BAE mare Hyperboreum, FCD Oceanus Indicus aut Æthiopi-

LXI Si tellus aliò traheretur, aqua mutaret figuram.



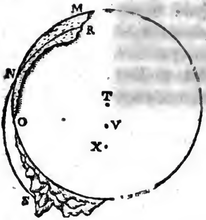
pi-

picus, vel alius, quamcunque demum ſortiatur appellationem. Ambigi non poteſt, quin maria hæc in eadem ſphæricâ ſuperficie exiſtant, quandoquidem ab vniuerſi centro T paribus interuallis diſiunguntur. At ſi tellurem ab vniuerſi centro (quod, ne in vocabulis laboremus, centrum grauium liceat appellare, cum eius rationem habuerit natura ſuum cuique corpori locum tribuens) remotam intelligamus, ita vt illius quidem centrum ſit T, centrum verò grauium ſit V; non eadem manere poteſt vtriuſque maris ſuperficies; ſed Hyperboreum ſubſidere magis & explicari debet, Indicum verò aſſurgere, Cum enim aqua A remotior ſit quàm B & E à centro V, poteſt deſcendere, nec conſiſtet, niſi vbi fuerit ſuperficies B I E. Contra autem aqua F & D remotior eſt quàm C à centro V; poteſt igitur verſus C deſcendere; & relicto loco ad F & ad D, aſſurget in H, & erit ſuperficies F H D maiorem habens conuexitatem.

Quod ſi ad latus iaceat aqua, vt MNO, factâ translatione centri ex V in T, vtique ex M versùs O deſcendet: ſed ſi mons O S prohibeat, demùm conſiſtet aqua circa vniuerſi centrum V in ſuperficie ſphæricâ RNS.

Idem-

Digitized by Google



Idemque de cæteris eſto iudicium; nulla ſiquidem reperiri poſſet aquarum congregatio, quæ tellure translatâ, ſe aliam in ſuperficiẽ non conglobaret, altioribus partibus in inferiorem locum delapſis.

LXII Noua hypotheſis marini æſtus indicatur, ſed non probatur.

Gal. Ignoſce, quæſo, interpellanti. Neſcio quam mihi inijcis ſuſpicionem nouæ hypotheſis, qua citra omnem telluris vertiginem ſiuè in orbe annuo, ſiuè circa ſuum axem, marinus æſtus explicari poſſet: ſi nimirum terræ centrum lento ac tenui motu vltro citroque commeans centro grauium congrueret ſolùm in medio fluxu aut refluxu. Si enim T accedat ad V, aqua incipit ex S refluere verſus M, vbi aqua ſemper augetur, quò magis centrum T recedit ab V in X: iterumque fluit ex M in O, cum centrum ab X recedens in V & in T ſua per veſtigia eò remeat, vnde diſceſſit, ſeruatâque in motu reciprocando conſtantiâ, alter-

ternas fluxûs, & refluxûs vices efficit in aduerſis litoribus. Quod ſi in oppoſitis eiuſdem aluei ripis eodem tempore fluxus contingat aut refluxus, vt in B & E, aut in F & D; tunc opinari quis poſſet mare illud eam habere poſitionem, vt in illud incidat linea motûs, quæ ex centro grauium per terræ centrum ducitur: dum enim aqua deprimitur ex A in I, augetur in B & E, ſi litus fluxui obſtet, aut vlteriora ſpatia occupat in P & K: dum verò aſſurgit ex C in H, minuitur in F & D. Porrò alternâ hac nutantis terræ motione non magis eius ſtabilitas vacillaret, quàm illiùs firmitati obſit trepidationis motus à pleriſque admiſſus ob variam centri grauitatis poſitionem: ſtare ſiquidem terra dicitur, quæ ſuo ex loco non decedit, quamquam in eo ſuæ diametri particulam $\frac{1}{4000000}$ percurrat. Finge enim motûs extremos terminos T & X non ampliùs paſſum vnum diſtare à grauium centro V: tanta eſt aquarum in immenſum patentium copia, vt exiguâ inclinatione, quam motu illo acquirerent, dilabentes æſtum non exiguum efficerent: qui tamen in lacubus, anguſtioribusque alueis ob minorem aquarum copiam non perciperetur.

Guld. Blandiuntur iſthæc facilè mentis

oculis: ſed ſi rem penitiùs introſpicere per otium liceret, haud ſatis ſcio, quàm aptè commentum hoc cum marini æſtûs phænomenis cohæreret. Nec pauca in hanc ſententiam afferri poſſent: ſed non vacat his immorari, ne longiùs ab inſtituto digrediar, aut fortè, quæ eſt fugacis memoriæ inconſtantia, excidant, quæ nunc animo obuerſantur. De mari certè, quod Kiùn, in Inſulâ Hainan, alluit, illud notatu dignum ſcribunt Sinæ Geographi, quod maris æſtum Diurnum non ſentiat, ſed per dimidiam menſis partem versùs Ortum, per reliquam dimidiam versùs Occaſum fluat. Quid? Quod in vertice montis Hucùng in Fokien Prouinciâ puteus eſt (Hiai nomen eſt) cuius aqua æſtum marinum ſuo acceſſu & receſſu refert. Adde huic fontem prope Nuikiang in Suchuen Prouinciâ, quem modò aſcendentem modò deſcendentem æſtûs marini horas adeò procul à mari ſequi obſeruatum eſt. Hos autem æſtus ex motu illo orbis, quem innuebas, non oriri palàm eſt. Quòd ſi ex tam remotâ Sinarum regione petitum argumentum reijcis, mihi ſanè conſtat non hanc eſſe æſtûs effectricem cauſam; nam ipſa quoque flumina, terræ centro accedente ad centrum grauitatis aut recedente, diebus

ſin-

ſingulis curſûs velocitatem incitarent remitterentque, aut etiam ſuum in caput relaberentur; id quod nondum licuit obſeruare. Præterquam quod vix dixeris, quo mouente tellus viciſſim commearet, citrà fabularum figmenta.

LXIII Tellure translata ferè tota aqua ab ea ſeiungeretur.

At ſi contingere poſſet, vt machinarum ope telluris centrum ex V in T transferretur, fluminis GL aqua ex G reflueret in L, & in eundem alueum ſe inſinuaret mare vſque dum tota aquæ ſuperficies continua in ſphæram inflexa conſiſteret, cum non haberet, quò deſcenderet. Hinc illud fit, quod cum maria omnia (niſi fortè Caſpium velis excipere, cui tamen per ſubterraneos cuniculos cum Ponto Euxino communio eſt) ſibi inuicem continuata iunctaque ſint, terrâ in partem vnam translatâ, aquæ ferè omnes in oppoſitam recederent, vel per patentem alueum dilabentes, vel etiam exundantes: idem quippe tunc aquarum conceptaculis contingeret, ac ſi nunc vas liquore quaſi plenum magis & magis inclinaretur, totus enim demùm liquor effunderetur. Quarè vniuerſa ferè aqua ſuperiorem locum relinquens in H conflueret eò velociùs, quò longiùs telluris centrum T recederet ab V centro grauium ſeu vniuerſi.

Digitized by Google

Gal. In eo igitur, ſi quid video, machinalis motionis, qua terra transferretur, facilitatem conſtituis, quod eo ipſo tempore, quo terra ſupra F V D planum (quod horizontale vocetur) attolleretur, aqua deſcenderet; ac proinde ſuperioris partis pondus minueretur, donec demum terra procul à centro translata totius ferè aquæ pondere leuaretur, quæ circa vniuerſi centrum V aqueum in globum ſuis ſe nutibus conformaret.

Guld. Ita planè: nec illud quidem contemnendum eſſet compendium, ſi ponderis aquæ rationes ineamus. Quotam enim terraquei huius globi partem conſtituendam eſſe aquam cenſes?

Gal. Res eſt, in qua Geometriæ apices perſequi non poſſumus, cum exactâ marium omnium notitiâ careamus; & planè varia ſit aquarum profunditas: quapropter coniecturis contentos nos eſſe oportet. Et quidem quod ad aquarum ſuperficiem pertinet, eas arbitror æquis cum terrâ portionibus globi conuexitatem diſpertire: altitudinem verò adeò inconſtantem reperio, vt ſi profunditates maiores cum minoribus compenſemus, vix vltra milliaris dodrantem aut integrum milliare altitudini in vniuerſum

tri-

tribuendum exiſtimem.

Guld. Quæ ſentis, approbo; immenſæ ſiquidem illæ altitudines & abyſſi aquarum rariſſimæ ſunt, quæ bolide nullâ explorari poſſint. Idcircò libentiùs vniuersè altitudinem ſolùm dodrantalem aquis tribuo, milliari aſſumpto pro aſſe. Iam, ſi placet, aquæ grauitatem ad calculos reuocemus, & globi perimetrum accipiamus, quam olim Merſennus, nobis non repugnantibus, conſtituebat mill. Rom. ant. 25941. Perimetro conſtitutâ, diametrum ſic inquiro ex rationibus Vietæ: Vt 31415. 926536 ad 10000. 000000, ita maximi circuli peripheria mill. 25941 ad diametrum mill. 8257. paſſ. 276. Igitur ſi diameter in peripheriam ducatur, producetur ſphærica ſuperficies mill. quadrat. 214. 201996. paſſ. quad. 716000: Huius autem ſemiſsis mill. 107. 100998. paſſ. 358000. erit ſuperſicies aquæ.

LXIV Totius aquæ quantitas, & grauitas inquiritur.

Et vt breuitati ſeruiam, duco inuentam aquæ ſuperficiem in altitudinem conſtitutam mill. $\frac{1}{4}$: ne ſcilicet longioribus ambagibus inquiram totius globi ſoliditatem. Deinde inſtitutâ analogiâ, *vt cubus diametri inuentæ ad cubum eiuſdem diametri mulctatæ dodrante milliaris, ita ſoliditas ſphæræ ex inuenta dia-*

metro ad ſoliditatem alterius ſphæræ, inueniam harum ſphærarum differentiam, cuius differentiæ ſemiſſis aquarum ſoliditati tribuatur. Neque enim eſt operæ pretium nos ipſos hoc labore conficere; quandoquidem vix diſcreparet inuentus numerus ab eo, qui ex ductu ſuperficiei in altitudinem prodibit. Duco igitur aquæ ſuperficiem mill. 107. 100998 paſſ. 358000 in altitudinem mill. $\frac{1}{4}$, & prodit ſoliditas milliarium cubicorum 80. 325748, & paſſ. cubic. 768. 500000.

Inuentâ ſoliditate grauitatem inueſtigo: & quamuis ſciam marinam aquam ob admixtam ſalis copiam grauiorem eſſe aquâ communi; vt tamen compenſetur, ſi quid plus æquo tributum eſt ſuperficiei, aut profunditati, communem aquæ grauitatem accipio; Et quoniam milliaribus Romanis antiquis vtimur, pondus pedis cubici antiqui, hoc eſt amphoræ aquâ plenæ, eſt lib. 80. Igitur quia milliare cubicum conſtat pedibus ſolidis 125000.000000, hic numerus per lib. 80 ductus dabit libras 10.000000.000000 grauitatem ſingularium milliarium cubicorum aquæ. Iam ſi ſoliditas mill. 80.325748 paſſ. 768. 500000. ducatur per libras 10. 000000.000000. erit totius aquæ pondus lib.

803

803.257487.685000.000000.

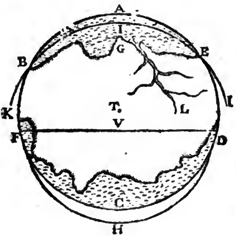
Hoc autem pondus ex totius globi grauitate demptum faciliorem efficeret terræ motionem, vbi iam tota terra aliquouſque ab vniuerſi centro receſſiſſet, ibique aquam ferè totam, quæ nunc in globi ſuperficie fluit, reliquiſſet. Sed quid ſi in maris fundo amplæ pateant voragines, per quas in telluris cuniculos aqua ſe inſinuet, ingenteſque abyſſos creet? An non per hiatus eoſdem aqua ſe exoneraret tellure in altum ſublatâ? Ex quo & illud conſequeretur, quod in immenſa illa hydrophylacia aër tenuisque vapor defluenti aquæ ſuccederet, fieretque totius compoſitæ molis grauitas ſecundùm ſpeciem minor. Verùm terræ viſcera ne ſcrutemur; aquasque illas hypogæas ſuis in conceptaculis ſtagnantes relinquamus. Aqua certè, quæ terræ faciem nunc alluit, tanta eſt, vt ſi eam diſceſſiſſe in locum alium à tellure animo concipiamus, continuò non exigua ſanè momenta ex globo terraqueo dempta intelligamus. Et ſi ad manum eſſet ſchedula, in qua Merſennus rationes digeſſit, quibus telluris grauitatem nudius tertius inueſtigabat, numerum hunc librarum ex illo ſubducentibus conſtaret non planè contemnendum eſſe hoc laboris compendium.

LXV Pondus terreni globi quàm notabiliter minueretur ex aquæ ſeceſſione.

Gal.

Gal. Secum illam tulit Merſennus: ſed non eſt opus grauitatem hanc aquæ cum totius globi pondere comparare, ſatis enim per ſe patet, quàm inſignis foret iſta ponderis deceſſio. Vnum autem hìc obſeruo, quod nimirum, quamuis ingens hæc ponderis diminutio tunc ſolùm contingeret, quando terra eſſet ab aquis diuulſa, & ab vniuerſi centro V tota abeſſet, emolumentum tamen non paruum faceret in motione aſſiduus aquarum fluxus in partem oppoſitam. Si enim globus plano F D ſectus eò transferatur, vt vniuerſi cẽtrum V in eodẽ ſit plano, non ſolùm nõ percipitur totius globi, ſed ne totius quidem ſegmẽti FAD grauitas: quandoquidẽ ſegmentum FA D deorſum non conatur contra vim ſurſum mouentem aut ſuſtinentem, niſi iuxta momenta ponderis, quibus ſuperat momenta

LXVI Facilitas mouendi terram ex defluxu aquarum.



ſeg-

Digitized by Google

ſegmenti FCD oppoſito conatu in idem centrum V nitentis, ne indè remoueatur. Atqui aquæ pars aliqua ſupra planum FD exiſtens infra illud deſcendit; igitur in ſegmento FAE minuitur pondus, & fit ponderis acceſſio ſegmento FCD; quarè multò minor eſt differentia grauitatum inter ſegmenta, ac proinde minor in mouendo labor, aut in ſuſtinendo. Quemadmodum enim ſi in libræ lancibus poſita fuerint pondera inæqualia, & ex lance grauiore pars ponderis transferatur in alteram lancem, propiùs accedunt ad æquilibrium, & faciliùs ſuſtinetur lanx grauior; Sic etiam pondus aliquod aquæ ex ſegmento maiore FAD tranſlatum in ſegmentum minus FCD, efficit minorem ponderum inæqualitatem, ac proinde minor grauitas percipitur à mouente globum, vel ſuſtinente.

Guld. Opportunè ſuggeſſiſti, quæ me aliò abſtractum prorſus effugerant. Thales Mileſius ſuo illo ingenti nauigio me longiùs abduxerat.

Gal. Quid illud eſt? an putas terram aquis innatare, aut poſſe pari facilitate atque nauigium trahi ſeu impelli?

Guld. Minimè omnium: ſed neſcio quæ mens mihi incidit, vt inciperem ſuſpicari,

an

an telluris centro ex V in T machinationibus translato, & aquâ in oppoſitam partem confluente, fieri poſſet, vt aquæ terra innataret, aut ſaltem aliquid de grauitate remitteret. Id quod opportuniore ſchemate exhibeo. Sit idem terræ globus ABCE, cuius centrum T non congruat ampliùs cum centro V.

Gal. At ecce Merſennum in ipſo tempore.

Merſ. In facinore manifeſto deprehenſi pœnas dabitis, boni viri. Nullus eſt inficiandi locus. Graphium adhuc tenet Guldinus; Galilæus cubito incumbens attentus operam dabat.

Gal. Salue amicum caput. Quicquid in nobis eſt criminis, animaduertatur; ſed te iudice. Dabimus, quas volueris pœnas.

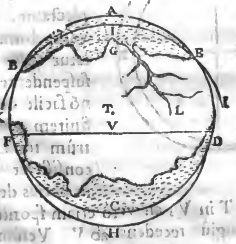
Guld. Vtique leues, ſi fuerint peccato pares.

Merſ. Vos nunquam ſatis de hoc apud me purgabitis, quod ante condictam mihi horam conueneritis, amæna ſcientiarum ſpatia, me prætermiſſo, percurrentes. Veniam non impetrabitis, niſi me illicò in ſuauiſſimi doctiſſimique veſtri ſermonis conſortium admittentes probaueritis vos mihi veſtra cogitata non inuidiſſe,

Gal.

Gal. Præclarè nobiſcum agitur, te iudice. Culpâ vacamus: nam præmium nobis, non pœna decernitur. Quarè rumpe moras, Guldine, & quæ nobis eſſet diſputatio, ediſſere.

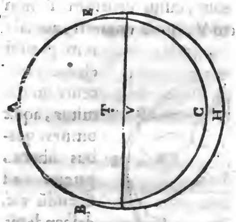
Guld. Ex ingenitâ aquarum propenſione, qua ſemper ad ima delabuntur, animaduertebamus oriri poſſe, vt ſi telluris globus Archimedæis machinationibus extra vniuerſi centrum transferretur, aquæ in oppoſitam motui partem delabentes, vt fierent centro viciniores, minùs grauem relinquerent ſuperiorem terræ portionem. Si enim eſſet ABCE terræ globus, cuius centrum T non congrueret centro V, quod vniuerſi, aut ſaltem grauiũ elementariũ centrum ſtatuitur, aquæ omnes, quibus libera pateret ad fluendũ via, deſcenderẽt verſus C, vt ad centrum V propiùs accederent,



& in ſphæricâ demum ſuperficie F H D paribus radijs à centro V remota conſiſterent. Cum itaque ſuperiori ſegmento fieret ponderis aquæ deceſſio, inferiori autem acceſſio, aliquod haberetur in perficiendâ motione compendium: Hæc verò differentibus nobis incidit ſuſpicio, an fortè contingere poſſet, aquis in partem vnam delapſis terram innatare.

LXVII Facilitas motus terra, antequam ab aqua ſeiungeretur.

Sit enim globus terraqueus A B C E, cuius centrum T ad illud interuallum à centro V venerit machinarum vi, vt aqua deorſum delapſa ſit B H E C B, & portionem B C E circumplectatur. Iá verò dimittatur tellus à ſuſpendente: nõ facilè definirem, vtrùm terra conſiſteret, an potius deſcenderet ex T in V, an verò etiam ſponte aſcenderet, longiùs recedens ab V. Verùm ſi ſponte ſuâ aliquouſque aſcenderet, iam ni-



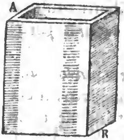
nihil ſupereſſet laboris Archimedi, vt eò illam deduceret: ſi conſiſteret; iam innataret aquis, ac proinde non multo labore fuiſſet opus, vt ex V in T transferretur: ſi demùm deſcenderet, illud ſaltem haberetur emolumenti, quod intrà aquam exiſtenti multum ponderis decederet, & motio faciliùs perficeretur.

Merſ. Lepidum ſanè inuentum ad vindicandum à calumniâ Archimedem, ſi cui fortè audaciùs locutus videatur: neque enim ex machinis ſolùm, de quibus abundè Galilæus diſputabat, verùm etiam ex ipsâ aquâ ſubſidium non leue peti poſſet ad tellurem loco dimouendam. Sed quid potiùs dicendum exiſtimas? innataret-ne? an verò deſcenderet?

Guld. Ex his fluctibus enauigare ſolus non poſſum: vobis pariter adremigandum eſt. Illud primum ſtatuere oportet, vtrùm terrenus globus ſit aquâ leuior ſecundùm ſpeciem; deinde quota pars ex aquis ſponte emergeret; vt hinc innoteſcat, quantum fuiſſet Archimedi laborandum. Et quod ad primum ſpectat, certum eſt aërem vniuerſum in terræ cauernis deliteſcentem, omneſque halitus, & corpora aquis leuiora plurimum poſſe demere de grauitate: aër

enim, dum corpus in aëre ſuſpenditur, nec grauitatem addit, nec leuitatem: at ſi corpus aquæ inſiſtat, ex aëre recipit leuitatem.

LXVIII
Pondus telluris in aqua minueretur, ob incluſos halitus.



Sit enim vas AR æreum parallelepipedum vacuũ, cuius moles ſolida, hoc eſt, vnâ cum aëre incluſo, ſit pedalis: expendatur in aëre, & ſit lib. 12. Vtique ſi aquæ imponatur, natabit, cum pes cubicus aquæ ſit lib. Rom. 80; eſt enim grauitas molis compoſitæ ex vaſis materiâ & aëre ad grauitatem aquæ, vt 3. ad 20. At ſi ſeruata eadem materia, & aëris denſitate eâdem manente, confletur in maſſam, aut ex eâ fiat vas minoris capacitatis, erit quidem in aëre idem pondus, at non item in aquâ. Haud diſpari ratione aër terræ viſceribus incluſus, qui ad extenuandum orbis pondus in aëre nihil iuuat, niſi quatenus locum occupat cæteroqui grauioribus corporibus replendum, intrà aquam conferret inſuper leuitatem, & de grauiorum corporum pondere aliquid demeret. Quod ſi ignem aëre multò leuiorem addamus, qui plurima globi huius ſpatia implet; incrementum ac-

ci-

cipiet leuitas non contemnendum; cum potiſſimùm ex globi totius grauitate demendum ſit huius aquæ terram circumplectentis pondus: iam enim non pars eſſet oneris mouendi, ſed eſſet medium, in quo motus perficeretur.

Gal. Aëris, & ignis copiam in terrâ delitescente m certis menſuris definire non poſſumus, ſed coniecturas tantùm perſequi neceſſe eſt: illud potius à Philoſopho exigi poſſe videtur, vt aeris grauitatem cum aquâ comparatam determinet. Quamuis autem conſtipato intrà vas aëre aliquando deprehenderim aërem quadringenties aquâ leuiorem, mihi tamen omninò non ſatis facio: ex illo enim experimento hoc certè euincitur, quod aër conſtipatus in aere communi non conſtipato grauitat: ſed cum varia ſit aëris conſtipatio, inconſtans pariter eſt grauitatis menſura, quæ ex illâ colligitur. Quare aëris grauitatem explorare oporteret in medio leuiore, quemadmodum aqua non intrà aquam ſed in aëre expenditur. Et quidem ſubiit animum aliquando hæc cogitatio, vt ſubiectis pruni, aërem vehementer calefacerem, in quo aërem cõmunem phialæ incluſum expenderem; vt exploratâ deinde eiuſdem

LXIX Aqua & aëris grauitates comparantur, & inquiruntur.

phia-

phialæ grauitate in aëre communi minùs raro, innoteſceret aëris pondus: ſed cum perſpectum haberem ex prunis vaporem calidum aſcendere, timui, ne motus aſcendentis vaporis ac medii commoti mihi fucum faceret, vt detractum de grauitate cenſerem, quicquid virium ad deſcendendum occurrentis vaporis motus impediret. Præterquamquod ex variâ aeris calefacti raritate, varia pariter deprehenderetur aëris communis grauitas.

Guld. De aëris conſtipati grauitate nullus dubito, neque de eiuſdem dilatati leuitate; Id quod ex hac potiſſimùm occaſione deprehendi. Mirabar maris æſtum Lunæ motibus adeò conſtanter obſequentem, cauſamque curioſiùs inueſtigans animus nunquam quieuit, niſi vbi ſuſpicari cœpit latere in maris fundo corpora, quæ aſcendente ad Meridianum Lunâ intumeſcerent, aquasque attollerent, Lunâ verò ad Occaſum deſcendente ſubſiderent cum aquis. Hinc pro maiore huiuſmodi corporum copiâ, aut minore, aut pro inæquali eorum contumaciâ, aut facilitate ad intumeſcendum, æſtuum inæqualitas ſatis explicata videbatur. Vt autem aliquod marini æſtûs, ex corpore ad Lu-

næ

Digitized by Google

næ nutum intumeſcente, veſtigium obſeruarem. Biſemuti glebam nullum ignem paſſam mihi comparaui (Biſemutum noſtri homines vocant plumbum cinereum, quod inter plumbi albi & nigri ſpeciem medium eſt) congruæ retortæ impoſui, ignem ſecundùm gradus adminiſtraui horas duodecim, & qui extillauit humor candidus ac dulcis, amplo capacique Recipiente excepi: hunc iterum ac tertiò, vt artifices loquuntur, rectificaui, vt purior euaderet ac dulcior. Huius liquoris libram vnam conieci in vitreum vaſculum tantæ capacitatis, vt liquor phialæ beſſem impleret, reliquum trientem aër occuparet. Vitrum optimè clauſum, ne quid expirare poſſet, in loco, vbi quieſceret, ſtatui; nec ſine animi voluptate licebat in Plenilunijs manifeſta incluſi liquoris incrementa obſeruare, in Nouilunijs verò decrementa, neque ea tantùm, quæ prioribus incrementis reſponderent, ſed vt aliquid deceſſiſſe videretur ex ea liquoris quantitate, quam primùm infuderam. Contigit autem, vt, curioſitate animum vellicante, phialam tùm in Pleniluniis, tùm in Nouiluniis expenderem, ſemperque paria deprehendi grauitatis momenta, perinde atque ſi tunc primùm in phialam liquorem iniecisſem.

ſem. Ex quibus intellexi, quantum grauitatis ſecundùm ſpeciem decederet liquori intumeſcenti, tantum accedere aëri intrà phialam apprimè occluſam conſtipato; contrà verò liquore ad minora ſpatia coanguſtato aërem quidem incluſum dilatari, ſed huius rareſcentis leuitate auctâ, maiorem illius condenſati grauitatem compenſari.

Nec diſsimilem grauitatis conſtantiam obſeruabimus, ſi vitreum globum, cui longiuſculum collum & gracile adhæreat, vini ſpiritu ex multiplici diſtillatione tenuiſſimo repleamus, aëre collum occupante; oſculum autem Hermetis ſigillo claudatur. Ex calore enim rareſcet vini ſpiritus, aëremque conſtipabit, & frigore ſubſequente ſubſidet, aëri locum relinquens: neque tamen Thermoſcopii huius grauitas variabitur, cum vnius corporis conſtipati grauitas alterius rari leuitate compenſetur. Hinc tamen certa definiri non poſſe momenta, quibus aër compreſſus deorſum nitatur, palàm eſt.

Merſ. Rem ego quantâ potui diligentiâ aliter inueſtigaui, & aërem non quadringenties tantùm, ſed etiam adhuc triplo leuiorem inueni, ita vt grauitas aquæ ad grauitatem aëris non ſit in minori Ratione quàm 1200 ad 1, ſed potiùs in maiori Ratione.

Ita

Ita verò ſe habuit obſeruatio. Æream Æolipilam propemodùm candentem omnique humore deſtitutam expendi primùm bilance iuſtiſsimâ; deinde eiuſdem refrigeratæ & ad naturalem temperiem reſtitutæ pondus examinaui, & animaduerti illam factam fuiſſe quatuor vt minimum grauis grauiorem: Hinc intuli aërem, qui rarefactione exierat, & naturali condenſatione fuerat iterùm in Æolipilam admiſſus, habere in grauitate quatuor grana. Iterum Æolipilam, vt priùs, calefeci; quæ eiuſdem quoquè ponderis, vt priùs, inuenta eſt: & illicò eius roſtrum in aquam immerſi, vt aquam ſugeret: ſuxit autem aquæ vncias 9, drachmas 3, grana 25; quæ ſunt in vniuerſum (ſi ſingulis drachmis grana 72 tribuantur, & vnciis grana 576) grana 5425; quod eſt pondus aquæ occupantis idem ſpatium, quod occupabat aër vi rarefactionis excluſus. Eſt igitur grauitas aquæ granorum 5425 ad grauitatem aëris ſecundùm molem æqualis gran. 4, hoc eſt vt 1356 ad 1. Quarè ſatis liberaliter agere mihi videor, ſi dixero aërem ad aquam in leuitate eſſe vt 1200 ad 1.

Guld. Quàm vellem hæc omninò veritati congruere! Sed veniam dabis non quidem improbanti conatum, ſed penſicula-

LXX

Si vas in liquore põderetur nunc plenum aëre, nunc plenum liquore illo, differentia ponderum eſt pondus liquoris implentis capacitatem vaſis.

tiùs examinanti, vtrùm omni prorſus labe careat tua hæc argumentatio. Sit vas cupreum AR molis vnâ cum incluſo aëre pedalis, & vaſis pondus lib. 80, quod eſt pondus pedis cubici aquæ. Eſt igitur vas eiuſdem ſpecificæ grauitatis cum aquâ; atque adeò cum grauitas cupri ad grauitatem aquæ ſit vt 71. ad 8, moles cupri ad molem aëris incluſi eſt vt 8 ad 63. Quarè vas aëre plenum nihil in aquâ grauitat, aut leuitat; ſed ſi mergatur intrà aquam, quæ aëre excluſo impleat vaſis capacitatem, iam vas intrà aquam pondus habebit lib. 80. minùs pondere, quod habet aqua ſecundùm molem cupro æqualis. Quia igitur moles cupri eſt $\frac{8}{71}$ pedis cubici, fiat vt 71 ad 8, ita lib. 80 pondus pedis cubici aquæ, ad lib. 9. $\frac{1}{71}$ pondus aquæ æqualis cupro vaſis. Erit itaque vaſis pleni aquâ intrà aquam grauitas lib. 70$\frac{70}{71}$: quod quidem pondus tribuendum eſt cupro, non autem aquæ vas implenti, quæ intrà aquam non grauitat: cum maximè idem eſſet in aquâ eiuſdem cupri pondus, etiamſi in maſſam conflatum nihil aquæ contineret. Quanquam non nego grauitatem illam cupri in aquâ eſſe æqualem grauitati molis aqueæ vas implentis, ſi illa extra aquam in aërem transferatur; eſt enim moles aquæ vas implen-

plen-

plentis $\frac{61}{71}$ pedis cubici.

At manente eâdem vaſis mole intelligatur aucta materia; & diminuta capacitas, ita vt ſit vaſis pondus in aëre lib. 100 ſeſquiquartum prioris: erit moles cupri $\frac{10}{71}$ pedis cubici, & capacitas $\frac{61}{71}$. Quarè aqua æqualis cupro habet pondus lib. $11\frac{19}{71}$: igitur vas intrà aquam plenum aquâ habet pondus lib. $88\frac{52}{71}$: at plenum aëre intrà aquam amittet pondus integri pedis cubici, & ſolùm erit lib. 20. Horum igitur ponderum differentia $68\frac{52}{71}$ æqualis eſt ponderi aquæ implentis capacitatem vaſis, quæ ex conſtitutâ hypotheſi eſt $\frac{61}{71}$ pedis cubici.

Similiter ſi intrà idem vas admittantur aquæ $\frac{10}{71}$, reliquam capacitatem $\frac{51}{71}$ impleat aër: moles cupri & aëris occupat in aquâ $\frac{61}{71}$ pedis cubici: igitur ex lib. 100 auferuntur lib. $68\frac{52}{71}$, & pondus vaſis in aquâ eſt lib. $31\frac{19}{71}$. At quando totum replebatur aquâ, pondus erat lib. $88\frac{52}{71}$, igitur differentia lib. $57\frac{33}{71}$ eſt grauitas æqualis grauitati $\frac{51}{71}$ pedis cubici aquæ, quæ impleret vaſis ſpatium ab aëre occupatum, ſi aqua illa in aëre extra aquam expenderetur.

Quemadmodum igitur ex eiuſdem vaſis

LXXI Experimentum Aeolipilæ ad ſummum oſtendit grauitatem aëris cõmunis in aëre ignito, non autem abſolutè: nec ex eo habetur quæſita proportio grauitatum aquæ & aëris.

ponderibus intrà aquã, quãdo eſt plenũ aquâ, ac quando eſt plenum aëre, rectè infertur horũ ponderum differentiá eſſe æqualem ponderi aquæ implentis locum aëris, ſi illa ponderetur in aëre: ſic ex differentiâ ponderum Æolipilæ intrà aërem communem conſtitutæ, quando plena eſt aëre communi, ac quando plena eſt aëre ignito, ex hac, inquam, differentiâ rectè illata videtur grauitas aëris communis Æolipilam implentis, ſi aër iſte ponderaretur in aëre ignito tanquam in medio. Cum autem differentia huiuſmodi ſit granorum quatuor, pondus aëris communis æolipilam implentis eſt gran. 4. non quidem abſolutè, ſed tantùm in medio leuitatis eiuſdem ac raritatis, quam habebat aër Æolipilæ candentis: ſicuti etiam aqua vas A R implens, de quo dicebam, non habet grauitatem lib. $68\frac{12}{71}$ in quocunque medio, ſed tantùm in aëre leuitatis ac raritatis eiuſdem cum aëre, qui vaſis capacitatem implebat. Quare non ego facilè dixerim quatuor illa grana ſuiſſe pondus aëris primùm eiecti, qui iterùm receptus fuit; ille enim aër nullum habebat pondus in aëre communi; & ſi pondus habeat in aëre ignito, tota illa grauitas non pertinet ad ſolum aërem, qui recipitur, ſed ad illum, qui totam Æolipilam implet. Si-

cut

cut ſi aqua implens vas A R attenuaretur ſecundùm aliquam partem in aërem, & reliqua eiiceretur, iterum autem ad naturalem denſitatem rediens eiectam aquam exſugeret, differentia ponderis vaſis non ſoli aquæ eiectæ tribuenda eſſet, ſed toti aquæ vas implenti. Hinc eſt quod, cum aqua in Æolipilam admiſſa non ſit ſecundùm molem æqualis toti aëri, qui eam implebat; ac proinde non ſit æqualis moli, quæ habet pondus gran. 4; non habetur præcisè Ratio grauitatum ſecundùm ſpeciem.

Merſ. Id meæ ſententiæ vlteriùs fauet: ſi enim aquæ moles, quam ſuxit Æolipila, minor eſt mole aëris, qui numerat in pondere grana 4, plus aliquid aquæ addendum erit, vt moles æquales ſint; atque adeò multò maior erit Ratio grauitatis aquæ ad grauitatem aëris, quàm ſit deprehenſa Ratio 1356 ad 1.

Guld. Non hæc eo conſilio afferebam, vt irem contrà; ſed tantùm vt rem paulò obſcuriorem mihi ipſe enucleatiùs explicarem, & te audirem, ſi quid ſortè à veritate aut à tuâ mente alienum intelligerem. Cæterùm non nego maiorem eſſe Rationem grauitatis aquæ æolipilam implentis ad grauitatem aëris eam pariter implentis, ac ſit Ratio graui-

uitatis aquæ exſuctæ ad eiuſdem aëris grauitatem; modò hæc aquæ grauitas intelligatur non in quocunque medio, ſed in eodem, in quo aër communis grauis eſt, in aëre videlicet ignito & rariſſimo. Verùm cum rerum grauitates definiamus habitâ ratione medij omnium rariſſimi atque leuiſſimi ex ijs, quibus communiter vtimur, hoc autem medium aër ſit, non video, cur aëris & aquæ grauitates inuicem conferre oporteat ratione medij, cuius nullus futurus eſt vſus. Quod ſi metalla aquæ immerſa dicuntur in aquâ minùs grauitare pro ratione diſcriminis, quod inter ſpecificas grauitates intercedit; cum aquam inter & aquam, aut aërem inter & aërem nulla reperiatur communiter differentia, nulla pariter aquæ in aquâ aut aëris in aëre eſt grauitatio: ac proinde cum aër in aëre conſtituatur, nulla eſt eius grauitas, quam cum aquâ comparare oporteat.

Sed & vnum præterea addo, ſi placet. Si ferri grauitatem cum aquæ grauitate conferre voluero, ferrum primùm in aëre expendo, deinde in aquâ; & quæ fuerit ponderum differentia, eam tribuo grauitati aquæ ſecundùm molem æqualis ferro; & vt totum ferri pondus ad hanc differentiam, ita grauitatem ferri ad aquæ grauitatem ſecundùm

ſpe-

ſpeciem prònuncio, ſi tamen vtraque moles in aëre fuerit; & ſit vt 42 ad $5\frac{1}{3}$. Nam ſi tam ferrum quàm aqua intra oleum (cuius grauitas ſpecifica in aëre eſt $4\frac{3}{4}$) collocentur, grauitas ferri in oleo erit partium $37\frac{1}{4}$, quarum grauitas aquæ erit ſolùm $\frac{7}{12}$; quæ Ratio longè maior eſt eâ Ratione, quam habent grauitates in aëre.

Diſcriminis huius ratio eſt, quia vt inuenirem Rationem grauitatum aquæ & ferri in oleo, ſacoma ſeu æquipondium debuiſſet pariter eſſe in oleo; quia autem ſacoma ſemper fuit in aëre. & examinatum eſt ferri pondus in aere, grauitas quoque ferri & aquæ comparatur ſolum in aëre. Quod ſi in libræ extremitate appenderetur globus ferreus vnciarum 42 in aëre, qui in oleo immergeretur, reſponderet ſacomati ferreo in aëre exiſtenti vnciarum $37\frac{1}{4}$: at ſi ſacoma ſit pariter in oleo, quia ferreum eſt, & æqualiter à centro libræ diſtat, erit æquale ponderi, quod examinatur, hoc eſt vnc.42. Globus autem ferreus ſi in aquâ immergeretur, reſponderet ſacomati ferreo in aëre exiſtenti vnc. $36\frac{2}{3}$: atqui ſi vnciæ $37\frac{1}{4}$ in aëre æquiponderant vncijs 42 in oleo, vnciæ $36\frac{2}{3}$ in aëre æquiponderant vnciis $41\frac{21}{149}$ in oleo; igitur

LXXII Ratio duorum grauium in vno medio, vt habeatur, debet æquipondium eſſe in eodem medio.

ei-

eidem globo ferreo in aquâ poſito æquiponderat ſacoma ferreum in oleo vnc. $41\frac{51}{149}$. Sacomatum igitur 42 & $41\frac{51}{149}$ differentia $\frac{98}{149}$ dabit grauitatem aquæ in oleo comparatam cum grauitate ferri; ita vt ferri grauitas in oleo ad aquæ grauitatem in oleo ſit vt 42 ad $\frac{98}{149}$, quæ eſt planè eadem Ratio ſuperiùs indicata $37\frac{1}{4}$ ad $\frac{7}{12}$, hoc eſt $63\frac{6}{7}$ ad 1.

Ex his, quæ carere videntur omni difficultate, & ſatis manifeſta ſunt, infero 4 illa grana, quæ tribuis ponderi aëris communis Æolipilam implentis, nullam aëris grauitatem indicare per ſe, & immediatè; non aëris in aëre communi, quia in eo, vt dicebam, non grauitat; non aëris communis in aëre ignito, vt paulò ante tibi permittebam, quia ſacoma ſeu æquipondium, quo vſus es ad grauitatem explorandam, non erat pariter in aëre ignito: id quod fieri oportuiſſet. Nam ſi vas aliquod aquâ plenum intrà aquam ponderes, & ſacoma ſit pariter in aquâ; iterum autem ſacomate intrà aquam exiſtente idem vas aëre plenum in aquâ expendas, vtique ponderum differentia non dabit aquæ pondus in aëre. Ergo pariter cum vas aëre communi plenum expenderis in aëre communi, & iterum in eodem aëre

com-

communi ponderaueris idem vas plenum aëre ignito, ponderum differentia non eſt pondus aëris communis æolipilam implentis.

Exemplo rem declaro: & accipio illud idem vas cupreum A R, de quo antea diximus, quod cum in aëre ſit lib. 100, intrà aquam plenum aquâ eſſet lib $88\frac{52}{71}$, ſed intrà aquam plenum aëre ſolùm eſſet lib. 20; vnde intulimus aquæ vas implentis pondus in aëre eſſe lib. $68\frac{52}{71}$. Ponamus ſacoma eſſe ferreum, & illud pariter intrà aquam exiſtere. Quoniam igitur ferrum $36\frac{2}{3}$ in aëre, æquiponderat ferro 42 in aquâ, ferrum $88\frac{52}{71}$ in aëre, æquiponderabit ferro $101\frac{499}{781}$ in aquâ; & hoc faciet æquilibrium cum vaſe cupreo pleno aquâ. Item quia ferrum $36\frac{2}{3}$ in aëre æquiponderat ferro 42 in aquâ, ferrum 20 in aëre æquiponderabit ferro $22\frac{10}{11}$ in aquâ; & hoc conſtituet æquilibrium cum vaſe cupreo pleno aëre intrà aquam. Iam ſumo differentiam inter duo hæc ſacomata, quæ ſunt vt $101\frac{499}{781}$ ad $22\frac{10}{11}$, & eſt differentia lib. $78\frac{580}{781}$; quod ſanè non eſt pondus aquæ vaſis capacitatem implentis, ſi illa in aëre ponderetur, ſed eſt multò maius. Pro diuerſâ autem materiâ ſiue plumbeâ, ſiue æreâ, ſiue argen-

teâ, aut ſtanneâ, ex qua ſacomata conſtarent, alia atque alia oriretur differentia, vt patet. Id quod non in librâ tantùm, ſed in ſtaterâ quoquè contingeret.

LXXIII *Aëris communis & aquæ grauitas in aëre ignito minor eſt, quàm fuerit deprehenſa.*

Quapropter aërem communem in aëre ignito conſtitutum leuiorem eſſe 4 granis quæ in medio eodem eſſent, apertè conſtat; illis ſiquidem æquiponderat in medio craſſiore: atque adeò aqua deprehenſa granorum 5425 in aëre communi, ſi in aëre ignito conſtitueretur, multò paucioribus granis æquiponderaret in eodem medio exiſtentibus; & quidem pro ratione materiæ ſacomatis; ſi enim eſſent grana metallica, multò pauciora requirerentur ad faciendum æquilibrium cum aquâ, quàm ſi eſſent grana hordei. Similiter ſi particulæ ex medullâ ſambuci, aut materiâ leuiore quàm aqua, fungerentur munere ſacomatis, tunc librâ in aërem ignitum translatâ, minuendum eſſet ſacomatis pondus; quemadmodum 100 vnciæ auri, & vnciæ $108\frac{24}{55}$ ferri in aere non æquiponderant, quæ tamen in aquâ conſtituerent æquilibrium, quandoquidem tam 100 vnciæ auri quàm $108\frac{24}{55}$ ferri in aquâ poſitæ æquiponderant ſacomati vnc. $94\frac{2}{3}$ in aëre. Quarè nihil hic certi mihi videor inuenire, in quo pedem figam.

Merſ.

Merſ. Si aliquid intelligo, haud procul abes ab eorum ſententiâ, qui omnem aëri grauitatem adimunt: idcirco enim rem hanc ad viuum reſecas, vt illa prorſus euaneſcat.

Guld. Quo iure omnium ſententia ferro & plumbo leuitatem negaret, quia vt plurimum grauitant in medijs communibus, quamuis in hydrargyro aſcendant & innatent; ita aërem pariter grauem apud nos eſſe inficior, quamuis ſi in purum æthera transferretur, ibi grauitaret, quemadmodum & aër præter naturam condenſatus in vtribus, in aëre libero grauitat: ibi ſiquidem grauitare poterit, vbi medium leuius, in quo ſit, inueniet. Immò memini me olim ventorum deſcendentium cauſam reieciſſe in aëris ſeu halitûs grauitatem; ſicut enim grauia deſcendentia, ita & leuia aſcendentia, impetum in motu concipiunt, & augent; ex quo fit, vt, quemadmodum lignum in aquam cadens profundiùs mergitur, quàm par ſit, vnde poſteà emergit, ita pariter halitus infimo hoc aëre leuiores aſcendentes concipiant impetum, quo deferantur vltra terminos ſuæ quieti debitos in ſupremum aërem ipſis halitibus leuiorem; in quo cum iam graues ſint, deſcendant, & obuios halitus aſcendentes reflectant. Si igitur aërem hunc

LXXIV Venti deſcendentis cauſa obiter indicatur.

V 2 in-

Digitized by Google

infimum lagenæ incluſum transferremus in puriſſimum æthera, vel ſaltem in altiſſimi montis, puta Caucaſi, verticem, ibique lagenam expenderemus; deinde eiuſdem aquâ plenæ pondus inueſtigaremus, tunc innoteſceret Ratio grauitatum aquæ & aëris in medio illo leuiore. Cæterum infimæ huius regionis incolæ de aëris grauitate diſputantes, non video, quid certi definire poſſint, neque quos ſtatuant Rationum terminos.

Gal. Abiret igitur in immenſum hæc diſputatio, & certius nihil, vt opinor, deprehenderemus, quod in rem noſtram faceret. Quapropter præſtaret ijs, quæ veritati proxima videntur, aſſumptis, progredi in eâ, quam conſtitueramus, quæſtione.

Guld. Rectè mones, Galilæe. Sed præſtabit fortaſsè hæc in aliud colloquium reijcere; neque enim mihi per tempus licet apud vos diutiùs eſſe, niſi poſthabito negotiolo, quod me aliquantulum vrget, nec omnino perire vellem.

Gal. Commodis tuis nos ſeruire oportet; præterquam quod non hodie diem ſine lineâ duximus. Quare bonis auibus perge, quò te negotia vocant.

DIS-

Digitized by Google

DISSERTATIO QVINTA.

Minorem telluris grauitatem in aqua explicat.

Guldinus, Merſennus, Galilæus.

POSTREMAM heſterni ſermonis noſtri clauſulam recolenti in memoriam venit, neſcio quid de aëris grauitate ſcriptum literis Herbipoli haud ita pridem datis ad amicum,

Digitized by Google

cum, quarum exemplar nactus ſepoſueram. Excutiens itaque ſcrinium, quod mihi hoc epiſtolarum genus ſeruat, demum, quod quærebam, inueni; immo & mecum attuli, ne, ſi fortè vobis aliqua ſubleſtæ fidei ſuſpicio de me ſuboriretur, tabulæ deeſſent, quas proferrem.

Merſ. Nemo noſtrûm eſt, qui fidem infirmare audeat Germano candori: neque tabulis eges, neque teſtibus, me quidem iudice: ſatis eſt te narraſſe, vt fidem adhibeam.

Gal. An aliquid, quod vel tuæ, Merſenne, vel meæ aduerſetur ſententiæ, prolaturus Guldinus, idquè nobis minùs placiturum, ſuſpicans, ideo literarum exemplar attulit, vt omnem à ſe inuidiam auertens in alium declinet? Quæcunque tandem illa ſint, in medium fidenti animo profer, Guldine. Non hic partium, ſed vno veritatis ſtudio tenemur. Nulla ne aëri tribuenda grauitas?

Guld. Immo verò non modica; ſi eum, à quo datæ ſunt literæ, audiamus; vocat ſiquidem luculentiſsimum grauitatis aëris argumentum, id, quod ab Eruditiſſimis Viris obſeruatum eſt ex occaſione experimenti, quod ad Vacuum inueſtigandum inſtitue-

tuebatur. Paratum eſt vas vitreum eximiæ ſpiſſitudinis, & capacitatis tantæ, vt menſuras 32, hoc eſt aquæ vncias, vt minimum, circiter mille, contineret, in Recipientis Chymici formam elaboratum. Huius collo adglutinatum eſt ſingulari arte ac firmitudine epiſtomium ex orichalco tranſuerſam habens clauem verſatilem aptiſſimè ſuo loculamento congruentem, ne quid ex vaſe poſſit effluere, aut in illud ſe inſiuare niſi eâ conuerſâ. Ex orichalco pariter conſtructus eſt firmiſſimus tubus hians vtrinque, ſed in angulum inflexus, vt parti breuiori immitti poſſit epiſtomium Recipientis (ſic liceat appellare) pars verò longior fungi poſſit munere antliæ duobus aſſariis ritè inſtructæ, vt per alterum quidem Recipienti proximum reducto embolo attrahi poſſit corpus, quo illud impletur, per alterum verò aſſarium congruo loco in antliæ dorſo conſtitutum corpus illud attractum exprimi poſſit, cum impellitur adduciturque truſillum: cuius capiti tranſuerſum manubrium adnectitur, vt duo ſimul poſſint antliam agitare: immò quia, licèt initio facilis ſit antliæ agitatio, paulatim tamen adeò creſcit difficultas embolum reducendi ab aſſario Recipienti proximo, vt demum duo robuſtiſſimi iuuenes ſu-

LXXV Experimentum, quo tentatum eſt Vacuum, & quæſita aëris grauitas.

do-

dore manantes ac totis viribus adnitentes vix illum ampliùs extrahere poſſint, aut prohibere, ne ſponte relabatur intus, & cum impetu ac ſonitu illidatur ad partes tubi proximas Recipienti; ideò extremo manubrio funiculi duo adnectuntur, vt plures opem ferre poſſint. Ne verò, dum antlia agitatur, poſsit aër per tenuiſsimas rimulas (ſi fortè Recipientis epiſtomium & extremus antliæ tubus non ſibi exquiſitâ collabellatione congruerent) ſe latenter inſinuare; antlia ligneæ cupæ firmiſsimè affigitur ita, vt immiſſa in cupam aqua Recipientis epiſtomium, eiusque clauem verſatilem contegat, & ſolum illud antliæ oſculum ex aquâ emineat, cupæ ſcilicet labro incumbens, per quod embolus agitatur.

*H*is omnibus ritè paratis, ac reuolutâ verſatili claue, vt pateret exitus aëri Recipientis (quod antequam imponeretur antliæ, fuit ſtaterâ examinatum) agitata eſt aliquot horas antlia; ac demum vbi præ nimiâ difficultate extrahendi piſtillum, ceſſatum eſt, clauſum eſt vas clauis conuolutione, ac refixum ab antliâ iterum expenſum eſt, & antiquo ponderi deerant lotones 2 $\frac{3}{5}$, hoc eſt vncia 1 $\frac{3}{16}$.

Merſ. Et dubitabis adhuc, an aëri vas im-

implenti tribuendum eſſet pondus, quod aëre extracto deſuit? tibi certè non adſtipularentur, quicunque liquorem, puta oleum aut mel, ad libram vendunt; quæ enim inter vas plenum ac vacuum differentia ponderum intercedit, eam liquori tribuendam nemo negat.

Guld. Sed quid, ſi vas in aquâ expenderent nunc quidem melle, nunc verò aëre plenum? an grauitatum differentiam ita melli tribueres, vt velles pro eâ pretium ſoluere? *LXXVI Ex differentia pōderum vaſis pleni, & vacui, nō probatur quæſita aëris grauitas*

Merſ. Minimè omnium: quia præter mellis pondus ſublatum, etiam de vaſis grauitate non parùm demeret incluſi aëris leuitas.

Guld. Quid ni igitur vaſis grauitati detractum pariter aſſeras ab incluſo aëre maximè raro, ac proinde longè leuiore, quàm aër iſte communis? Ex quo illud vnum conficitur, quod vltro do, aërem ſcilicet noſtrum futurum grauem, ſi phialæ incluſus tranſferretur in aërem rariſsimum Recipientis, & in eodem medio eſſet æquipondium, quo aëris communis grauitas exploraretur.

Gal. Ex Ariſtotelis Vacuum proſcribentis officinâ iſthæc depromere oportet; & quandoquidem negari non poteſt aërem vi antliæ

Digitized by Google

extractum ſpatia reliquiſſe, in quæ nullum corpus extrinſecùs aduocatum ſuccedere queat, mauultis aliquid aëris contumaciſsimi, qui modò minorem modò maiorem occupet locum, violentâ ratiocinatione in vaſe concludere, quàm Vacuum, quod ſponte menti occurrit, admittere, vobiſque inquirendæ veritatis viam obſtruitis.

LXXVII Experimentum probat non dari Vacuum.

Guld. Non opus eſt corpora amouere, vt progrediatur Philoſophia in Vacuo. Mihi ſanè nullus relinquitur ambigendi locus, an aëre per vim rariſsimo Recipiens impleatur; aperto enim refixi ab antliâ vaſis epiſtomio, tantâ vi externus aër irrumpebat in vas, vt illud hominem è regione ſtantem ad ſe raperet: Vacuo autem, quod, præter corpus aptum continere, nil addit niſi corporis contenti negationem, nullam attrahendi facultatem phyſicam concedo. Sed neque aërem externum ſponte irrupiſſe cenſeo, vt ſuppleret Vacuum; palàm enim aërem attrahi deprehendit non-nemo, qui apertum os ſuum ſatis eminus admouit, & confeſtim deficiente ſpiritu manibus ſignum; vt ſe amouerent, dedit, ipſe ad diſcedendum impotens factus. Nec diffitebitur alius, cui digitum admouenti cutem cum carne pænè abſtraxit, non negatio corporis, ſed vis aëris

ad

ad ingenitam minoris raritatis menſuram ſeſe reſtituentis. Ne quod autem ſupereſſe de veritate dubium poſſit, ipſe ſe aër prodidit, vbi refixum ab antliâ vas optimè clauſum immerſum fuit collo tenus in aquam puriſsimam, & conuolutâ denuo claue verſatili reſeratum; magno ſiquidem impetu atque tumultu, ebullientis aquæ inſtar, vel potiùs fontis copioſiſſimi, irrumpebat aqua in vas per collum (non tamen ſinè bullis atquè copiosâ ſpumâ) illudque paulatim ad ſummum vſque repleuit. Nunquam tamen id aſſequi potuerunt, vt omnem prorſus aërem excluſum viderent; nam cum in experimentum adhibitum primùm fuiſſet vas 27 menſurarum capax, non ſuxit aquæ menſuras niſi 26 $\frac{1}{4}$: cumque iterum minori vaſe 20 circiter menſurarum capace idem tentaſſent, adeò repletum fuit, vt vix ſpatium, quod auellana nux repleret, remanſerit aquâ vacuum, quod ſpatium aër replebat in ſphærulam conglobatus, qui & ad aquæ motum hùc illùc manifeſtè diſcurrebat. Et quamuis hinc ſpes facta eſſet, adhibito minore Recipiente, omnem prorſus aërem extrahendi, rem tamen eò deducere nunquam potuerunt.

Merſ. Nullus dubitabam, quin contin-

LXXVIII Indicatur cauſa eorum, quæ in allato experimento contingunt.

geret in minori Recipiente minus quoque aëris relinqui; quia, cùm quælibet aëris particula certos habeat raritatis terminos, quos nequit tranſilire, patet paucioribus particulis ad eam raritatem adductis impleri ſpatium minus, pluribus verò ſpatium maius. Hinc eſt longiori tempore opus eſſe ad extrahendum aërem ex maiore vaſe quàm ex minore, non ſecundùm Rationem capacitatis eorum, quaſi ſemper æquales particulas antlia extraheret, ſed ſpectatâ raritate minore, quam, cæteris paribus, in vaſe maiore ſuſcipiunt. Ponamus enim, exempli gratiâ, aërem ex diſtractione extendi poſſe ad ſpatium centuplò maius; ac naturaliter occupet, & antliam primo ductu extrahere quatuor digitos cubicos aëris: hi autem ſint pars milleſima capacitatis vaſis: igitur poſt primum antliæ ductum illa pars milleſima ſpatij diſtribuitur inter reſiduas aëris partes 999: poſt ſecundum ductum duæ ſpatij partes milleſimæ inter reliquas 998 vnâ cum aliquâ aëris appendice; quia ſecundo ductu non extrahitur vna milleſima integra totius primi aëris, ſed aliquid minus, ſcilicet $\frac{999}{1000}$ vnius milleſimæ; & ſic deinceps, donec demùm decem partes aëris ab initio in vaſe exiſtentis, aſſumptâ centuplâ raritate, impleant totum ſpatium.

Qua-

Digitized by Google

Quare cum magis ſemper ac magis à natu-
rali ſtatu aër recedat, nil mirum ſi ſemper extrahendi difficultas augeatur; quia æquale incrementum raritatis ſemper paucioribus partibus communicatum maiorem ſingulis infert violentiam. Ex quo patet ad eam extrahendi difficultatem citiùs perueniri in vaſe minori, quia ſingulæ aëris particulæ ſingulis antliæ ductibus plus diſtrahuntur, quàm in vaſe maiori: nam ſi quatuor digiti ſint ſolùm pars vaſis centeſima, primo ductu partes 99 aëris debent inter ſe diſtribuere quatuor digitos ſpatij, quod ſpatium in vaſe ampliore diſtribuebatur inter partes 999. Hæc autem maior violentia, quam patitur aër maximè rarus, in cauſâ eſt, cur primùm tanto impetu irrumpat aqua; & poſtmodum paulatim aſcendat; quò enim magis à naturali ſtatu remouetur aër, ſicut vim vlteriorem inferenti contumaciùs reſiſtit, ita maiore impetu reſtituit ſeſe, & aquæ reſiſtentiam faciliùs vincit, cum maximè aqua ad minorem altitudinem euehatur; at vbi aqua adhuc altiùs eleuanda eſt, atque aër à minori raritate violentâ recedit, & hic ſegniùs ſeſe contrahit, & illa validiùs reſiſtit, ac proinde lentior quoque eſt motus aquæ paulatim aſcendentis, & vas replentis.

Gal.

LXXIX *Aqua tumultuantis cauſa explicatur.*

Gal. Sed quid illud eſt, quod tantum aſcendentis aquæ tumultum, bullas, atque ſpumam excitat? An quia colli anguſtias prætergreſſa aqua à plurimis aëris particulis totius vaſis latitudinem occupantibus quaſi in fruſta diſcerpitur, dum ſingulæ aliquid liquoris ad ſe rapere conantur? An verò quia tanto impetu ſeſe contrahit aër, vt ſpiritus aquæ admiſti cogantur ita rareſcere, vt intermiſti aqueis particulis & bullas & ſpumam creent? An verò quia aër ipſe non planè homogeneum corpus eſt, ſed alias habet partes alijs ad raritatem proniores, atque adeò inæquali impetu attractæ aqueæ particulæ diſtrahuntur, atque tumultum excitare videntur? Quàm varias autem corporum omnium expirationes aër excipiat, atque inuicem permiſceat, nemo eſt Philoſophus, qui ignoret; & argumento eſt ipſa naturalis reſpirandi facultas, quæ licet aërem promiſcuè attrahat in pulmones, minùs tamen proficuum expiratione reijcit, retentis vtilioribus particulis, quas cum ſanguine commiſceat, vt per arteriam venoſam in ſiniſtrum cordis ventriculum deſcendentes elaborentur in ſpiritus vitales primùm, ac deinde animales. Quod ſi quis in cubiculo eodem diutiùs maneat, neque liceat aut libeat apertis ſe-

feneſtris nouum aêrem alijs vtilibus ſpiritibus imbutum excipere, ſatis experitur, quantum aërem inter & aërem interſit. Hinc vix poſſum aliquando non ſubridere, cum diuerſarum gentium mores aut corporis habitum viribus è cælo dimiſſis tribui audio ab aliquibus, qui vbi caloris aut frigoris mentionem fecerint, illicò propoſitæ quæſtioni ſe feciſſe ſatis exiſtimant. Cauſa tamen in promptu eſt, cum ex vitalium atque animalium ſpirituum diuerſitate alia atque alia corporis habitudo, ingenium, mores proficiſcantur; ſpiritibus autem fabricandis non vltimo loco inſeruit aër, quem inſpiramus; hic verò pro regionum varietate alias atque alias recipit ex tellure expirationes. Quare non facilè mihi perſuadere poſſum vas aliquod omninò homogeneis aëris particulis impleri; atque adeò, ſi per vim rareſcant, inæqualiter etiam eas rareſcere, atque inæqualem ſubire violentiam oportet: & quod hinc ſequitur, inæquali impetu ſeſe poſtmodum contrahant, neceſſe eſt.

LXXX Eiuſdem experimenti extenſio: & eorum, quæ accidunt, cauſa indicantur breuiter.

Guld. Huic inæquali particularum raritati ego pariter plurimum tribuendum cenſeo; cum enim vas Recipiens primùm aquâ repletum fuerit, & antliæ impoſitum, facilis erat initio antliæ agitatio, ſed demum eò ve-

venit difficultas extrahendi embolum, vt opus fuerit ceſſare, quamuis non omnis aqua exhauſta fuiſſet; id ſcilicet nunquam potuit obtineri. Refixo autem ab antliâ vaſe, & reſerato epiſtomio in aquâ mundiſſimâ, hæc vt prius aſcendebat, ſed excitatâ copioſiore ſpumâ & pluribus bullis, ac quando ſolo aëre vas fuerat repletum: id quod contigiſſe exiſtimo, quia maior eſt inæqualitas raritatis in partibus illis partim aqueis, partim ex aquâ eductis. Nam cum primùm aqua extrahitur, ſeparantur ab illâ ſpiritus aliqui & particulæ, quæ facilè expirarent, & ſuprema vaſis ſpatia occupant; deinde etiam partes aqueæ minùs contumaces rareſcunt, inter quas aliqua datur inæqualitas: ſicut enim aqua igni appoſita non tota ſtatim in vapores ſoluitur, ſed aliæ præ alijs particulæ faciliùs ſoluuntur, ita vbi per diſtractionem ſolui debet earum compages, aliæ ſe exhibent præ alijs contumaces ad rareſcendum. Fieri autem eam, quam dixi ſpirituum ſeparationem ex eo conſtat, quod poſtmodum vas totum aquâ repleri nequit, partes enim vaſis ſupremas ſpiritus illi occupant. Immo cùm per apertum epiſtomium immiſſus fuiſſet copioſus fumus, hic quidem per aquam aſcendebat, ſed eius ſuperficiei incum-

cumbens ſuprema vaſis ſpatia non petebat, niſi cum demum calido linteo obuolutum fuiſſet vas: tunc enim vi caloris faciliùs rareſcebat fumus, quàm ſpiritus illi per vim adhuc rari; ac proinde cum fumus ampliora ſpatia exigens comprimeret vicinum ſpiritum, qui propterea à violento ſtatu recedebat, tunc poterat fumus in ſuperiora ſpatia leuior factus aſcendere.

Sed & illud hanc ſpirituum ſeu halituum ſeparationem oſtendit; quod non nemo excogitauit, vt citiùs, quando opus eſſet, experimentum inſtitueret, & vitreum vas Recipiens exhauriret. Ingens vas æneum plurium vrnarum capax conſtructum fuit optimè clauſum, præterquam in imo, vbi epiſtomium cum claue verſatili habebat, vt poſſet antliæ imponi, & in ſummo pariter tubus extabat claue verſatili tranſuersâ accuratiſsimè clauſus, ac ſummo tubo imponi poterat Recipiens vitreum. Et vt omnis ſuſpicio aëris ſe furtim inſinuantis auerteretur, tubum circumplectebatur vaſculum aquâ repletum, ne aut per clauis verſatilis rimulas, aut per tubi oſculum ſe aër inſinuaret. Ænei vaſis aquâ pleni epiſtomio infimo applicita eſt antlia, & aliquot horas agitata, ita vt cenſeretur aquâ pænè vacuum; tum clauſo

Y epi-

epiſtomio reſeruatum eſt vas ad tempus experimenti inſtituendi. Vbi igitur rem perficere oportuit, impoſitum eſt ſuperiori tubo vas vitreum *Recipiens* aquâ plenum, & reuolutâ claue verſatili, quæ tubum vaſis æneí claudebat, apertoque Recipientis epiſtomio, cæpit illicò aqua Recipientis delabi in vas æneum, & ſimul ex vaſe æneo aſcendebant bullæ infinitæ ac radii quidam vnionum inſtar lucidiſsimi, & frequentiſsimi: nec ceſſauit hic aquæ & bullarum radiorumque conflictus, quamdiu durauit aquæ in ſubiectum vas æneum vel lapſus, vel attractio. Poſt horam integram, cum nec dum tota exhauſta fuiſſet aqua, remotum fuit vas vitreum *Recipiens*, eius epiſtomio priùs clauſo, & aquæ puriſsimæ, vt aliàs, impoſitum; conuolutâque denuò claue verſatili irrumpebat, vt aliàs, aqua cum tumultu, & ſpumâ, non tamen eâ copiâ, qua cùm per antliam extracta fuerat aqua ex Recipiente. Ex quibus apertè conſtat in vaſe æneo ſpatium fuiſſe occupatum à ſpiritibus ex aquâ eductis, qui proinde patente exitu in vas vitreum Recipiens erumpebant, cùm aqua ex Recipiente in ſubiectum vas æneum tum attraheretur, tum etiam fortè dilaberetur: quis enim dicat id, quod aſcendebat fuiſſe Vacuum, nimi-

tum

rum negationem? Quoniam verò Recipientis ſpatium ab aquâ deſcendente relictum non ſolis ſpiritibus eductis ex aquâ Recipientis replebatur, ſed alijs præterea, qui ex ſubiecto vaſe aſcenderant, quid mirum, ſi ſinguli minorem violentiam in raritate paſſi, minore quoquè impetu ſe contrahentes minorem aquæ copiam demùm attraherent?

Quare nihil eſt in toto hoc experimento; quod vel leuem inferat Vacui ſuſpicionem; immò in oculos ſemper incurrit corpus, tenue illud quidem ac rarum, à quo vaſis ſpatia occupantur. Hoc itaque experimento non ſatis probari noſtri aëris grauitatem abſolutè, mihi certiſsimum eſt; ſed illud vnum ex inæquali Recipientis pondere antè ac poſt aëris extractionem vi antliæ, confici poteſt, quod non inficior, ſcilicet communem hunc noſtrum aërem in aëre alio magis raro grauitare poſſe: Id autem nil facit ad quæſtionem, quam heri examinandam ſuſcepimus, *An tellus machinarum ope translata innataret aquis in partem vnam delapſis*. Cum enim aquæ & cæterorum corporum grauitates nobis tantùm innoteſcant cum hoc communi aëre comparatæ, quid confugiendum eſt ad aërem neſcio quem rariorem, quo caremus?

Merſ. Quam igitur excogitaſti viam, qua ad propoſitum quæſtionis terminum euadamus?

Guld. Ex ijs, quæ minimum habent dubitationis, ad ignota progrediendum cenſeo. Illud autem carere videtur omni dubitatione, quod ſi aqua in aëre grauis eſt vt $5\frac{1}{3}$, aër viciſsim in aquâ leuis eſt vt $5\frac{1}{3}$. Nam, vt herì ratiocinabamur, vas cupreum pedale lib. 80. nihil grauitat in aquâ, ſi aëre impleatur, quia ſcilicet aëris incluſi leuitas elidit eam cupri grauitatem, quam aqua non tollit: Cum enim cuprum amittat ſolùm lib. $9\frac{1}{71}$ ratione aquæ ſecundùm molem æqualis, reliquum pondus decedit ratione leuitatis aëris: illud autem eſt pondus aquæ ſecundùm molem aëri æqualis. Quarè ſi æolipila candens amiſit 4 grana ponderis, licebit arguere aërem ignitum in aëre communi leuitare vt 4. Item quia in eodem aëre communi aqua æolipilam implens grauior eſt granis 5425, ſacomate ſemper in eodem medio exiſtente, colligere poſſumus Rationem aliquam inter aquam & aërem ignitum, mutuantes ab Algebrâ numeros defectiuos.

LXXXI Quomodo inueniatur quanta ſit aëris igniti leuitas in aqua.

Eſt ſiquidem in aëre communi æqualium molium grauitas ſimili granorum menſurâ deprehenſa, Aquæ quidem ſaltem grana

Digitized by Google

5425, Aëris communis grauitas grana o, Aëris igniti grauitas grana o——4, quoniam aër ignitus non grauitat ſed leuitat, & communis non grauitat aut leuitat. In noſtro igitur aére communi aqua ad aërem ignitum eſt in pondere vt 5425 ad o——4. Et quoniam aquæ grauitatem in aëre communi ponimus $5\frac{1}{3}$, fiat vt 5425 ad o——4, ita $5\frac{1}{3}$ ad o——$\frac{64}{16275}$. Eſt ergo aëris igniti grauitas in aëre communi o——$\frac{64}{16275}$. Atqui aëris communis grauitas in aquâ eſt o——$5\frac{1}{3}$, igitur ſi iungantur hæ differentiæ grauitatum, erit o——$5\frac{5489}{16275}$ grauitas aëris igniti in aquâ, hoc eſt leuitas.

Quod verò hac methodo ritè inueſtigata ſit leuitas aeris igniti in aquâ, conſtabit hoc exemplo. Grauitas Mercurii eſt $71\frac{1}{2}$, aquæ $5\frac{1}{3}$, olei $4\frac{3}{4}$: igitur grauitas olei in aquâ eſt o——$\frac{7}{12}$, & grauitas aquæ in Mercurio eſt o——$66\frac{2}{12}$: & ſi differentiæ iſtæ iungantur, erit grauitas olei in mercurio o——$66\frac{9}{12}$; quæ eadem eſt cum illâ, qua immediatè oleum cum mercurio comparatur, & eſt $4\frac{3}{4}$ —— $71\frac{1}{2}$. Si igitur aëris igniti grauitas in aëre communi, iungatur aëris communis grauitati in aquâ, ritè habetur aëris igniti grauitas

in

in aquâ. Hanc autem grauitatem defectiuam vocemus leuitatem, nec ab hac voce abhorreamus.

LXXXII Inuenire an moles compoſita poſſit innatare aquæ nec ne, abſque calculo aquæ æqualis.

Et ſanè vſus iſte numerorum defectiuorum ad leuitatem exprimendam mihi videtur aptiſſimus, ita vt leuiſſimo negotio conſtet, vtrùm oblata moles compoſita leuior ſit, an grauior quàm aqua. Si enim datâ Ratione molis corporum totam molem componentium, & datâ Ratione grauitatis ſingulorum aut leuitatis ſpecificæ intrà aquam, ducatur numerus partium in numerum, quo leuitas, aut grauitas deſignatur, horum ſumma ſi defectiua ſit, molem illam aquâ leuiorem indicabit. Quæramus ex.gr. an dolium ferreis circulis firmatum, ac vino plenum, ſit leuius aquâ, nec ne. Et primùm quarum partium ferrum eſt 3, earum ſit lignum 400, & vinum 100000. Deinde ſpecifica in aëre grauitas ferri ſit 42, ligni 4. vini $5\frac{1}{4}$ ad aquam $5\frac{1}{3}$. Eſt igitur grauitas ſpecifica ferri in aquâ † $36\frac{2}{3}$, quæ per 3 numerum partium ducta dat totam ferri grauitatem † 110. Grauitas ſpecifica ligni in aquâ, ſeu potius leuitas eſt — $1\frac{1}{3}$, quæ per 400 numerum partium ducta dat totam ligni leuitatem — $533\frac{1}{3}$. Demum ſpecifica leuitas vini in aquâ eſt

eſt —— $\frac{1}{12}$, quæ per numerum partium 100000 ducta dat totam vini leuitatem —— $8333\frac{1}{3}$. Si igitur inuentæ ſingularum partium grauitates ſeu leuitates in ſummam redigantur, erit ſumma —— $8756\frac{2}{3}$ defectiua indicans totius dolii leuitatem in aquâ, ſeu differentiam, qua aquæ grauitas excedit dolii grauitatem in aëre. Nam ſi aquæ grauitas $5\frac{1}{3}$ ducatur per 3 fit 16, ducta per 400 dat $2133\frac{1}{3}$, ducta per 100000 dat $533333\frac{1}{3}$; quæ in ſummam redactæ dant totam aquæ grauitatem $535482\frac{2}{3}$, à qua deficit dolii grauitas particulis $8756\frac{2}{3}$. Id quod conſtabit, ſi partium dolii grauitatem in aëre examinemus; ligni enim partes 400 per ſpecificam grauitatem 4 ductæ dant abſolutam ligni grauitatem 1600; iterum partes 100000 vini per grauitatem ſpecificam $5\frac{1}{4}$ ductæ dant abſolutam vini grauitatem 525000: demum partes 3 ferri per 42 ductæ dant totam grauitatem ferri 126: quæ ſi in ſummam redigantur, erit tota dolii grauitas in aere 526726. Hæc autem grauitas ſubducta ex grauitate aquæ æqualis relinquit eãdem differentiã —— $8756\frac{2}{3}$.

Por-

Singularū molium grauitates.	Ratio molis corporū inter ſe.	Ratio grauitatis ſpecificæ corporum. In aqua | In aëre	Aquę grauitas reſpondens ſingularū partiū moli.
—533 $\frac{1}{3}$	400	Lignū — 1 $\frac{1}{3}$ } ad Aquā 5 $\frac{1}{3}$	2133 $\frac{1}{3}$
—8333 $\frac{1}{3}$	100000	Vinum — $\frac{1}{12}$ } ad Aquā 5 $\frac{1}{3}$	533333 $\frac{1}{3}$
†110	3	Ferrū † 36 $\frac{2}{3}$ } ad Aquā 5 $\frac{1}{3}$	16
—8756 $\frac{2}{3}$			535482 $\frac{2}{3}$
		In aëre	
1600	400	Lignū 4 } ad Aquā 5 $\frac{1}{3}$	2133 $\frac{1}{3}$
525000	100000	Vinum 5 $\frac{1}{4}$ } ad Aquā 5 $\frac{1}{3}$	533333 $\frac{1}{3}$
126	3	Ferrū 42 } ad Aquā 5 $\frac{1}{3}$	16
526726			535482 $\frac{2}{3}$
			526726
			8756 $\frac{2}{3}$

Porrò ſpecificam dolii grauitatem in aëre habemus, ſi abſolutam grauitatem 526726 diuidamus per 100403 numerum partium, & erit grauitas ſpecifica molis compoſitæ

ſ

$5\frac{246}{1000}$: Vel ſi per eundem partium numerum diuidatur leuitas abſoluta —— $8756\frac{2}{3}$, erit ſpecifica molis compoſitæ leuitas in aquâ $\frac{87}{1000}$. Quarè ſi inter nos conueniat, quota portio terreni huius globi incluſis ignibus tribuenda ſit, quota aëri cæteriſque halitibus aquâ leuioribus, facilè innoteſcet, vtrùm leuitas vincat grauitatem, ducto partium numero per leuitatis aut grauitatis denominatorem.

Merſ. Quod quidem ſpectat ad ingentem illam ignium cauernam, qui terræ centrum circumobſident, memini me ab acutiſsimo æquè ac diligentiſsimo ſydereorum arcanorum ſcrutatore Gottifredo Wendelino aliquid planè ſingulare accepiſſe, quod ſummoperè placuit. Hic terræ ſemidiametrum in partes 100 tribuens, cauernæ æſtuantis ſemidiametro partes 63 concedebat, reliquas 37 denſitati cruſtæ huius extimæ; vnde fit ignem illum eſſe quartam totius globi partem (cubus enim ex 63 eſt ſubquadruplus cubi ex 100) cum ſit globus ille igneus ad totum globum in triplicatâ ratione diametrorum. Ne verò id ab ipſo temerè excogitatum videretur, addebat, præter probabiles coniecturas & rationes non paucas,

LXXXIII Ignis ſubterraneus eſt quarta pars globi terreni ex ſententia VVendelini.

ex aſſiduâ plurimorum annorum obſeruatione id ſibi innotuiſſe, cum videret Lunam ad intimam, hoc eſt concauam, huius cruſtæ ſuperficiem ita motus ſuos temperare, vt creet admirabilem illam librationem, quæ torquet Aſtronomico-Phyſicorum ingenia: cuius motûs hypotheſes nondum, quod ſciam, publici iuris fecit.

LXXXIV Tentatur inueſtigatio leuitatis ignis.

Nollem tamen, Guldine, eam tantùm igni leuitatem tribueres, quam aëri ignito intrà Æolipilam candentem conuenire obſeruaui: longè enim maiore leuitate præditam ignis ſubſtantiam ſtatuere æquum videtur, quàm ſit leuitas aëris per vim à calore extrinſecùs adueniente rarefacti. Nam cum aquæ intrà Æolipilam exſuctæ pondus fuerit granorum 5425, facilè reperiemus illius ſoliditatem; in pede ſiquidem cubico ſunt digiti ſolidi 4096: Et quia pes cubicus aquæ habet in pondere lib. Rom. 80, quarum ſingulæ ſunt vnc. 12, hoc eſt gran. 6912, totius pedis cubici aquæ pondus eſt gran. 552960. Si igitur grana 552960 dant digitos ſolidos 4096, grana 5425 dabunt digitos ſolidos $40\frac{5}{27}$. Quis autem ſubſtantiæ ignis habenti in mole 40 & eo amplius digitos ſolidos, non facilè tribuat longiſsimè

maio-

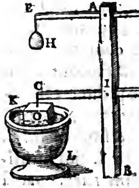
maiorem leuitatem in aëre communi quàm vt obſiſtat quatuor granorum grauitati? Ignis enim naturam in motum maximè pronam ſi attentiùs conſideremus, nihilquè igne leuius nobis innotuiſſe animaduertamus, cum in tertiâ potiſsimum & ſupremâ aëris regione ignitæ impreſsiones Meteorologicæ accendantur, nemo facilè negauerit ignis leuitatem ſaltem tantam eſſe, quæ vincat medullæ ſambuceæ grauitatem, datâ molis æqualitate; nihil quippe medullâ ſambuceâ leuius, hoc eſt minùs graue, potui adhuc deprehendere. Medullam enim ſambuci vtcunque viridis cylindricam expendi, cuius altitudo erat digitorum $2\frac{2}{3}$ & baſis diameter digiti $\frac{1}{4}$, fuitque pondus gran. 3: æqualis autem cylindri cerei pondus fuit gran. 72. Atqui ſi ignis tanta ſit leuitas ſurſum, quanta eſt medullæ ſambuceæ grauitas deorſum, multò maior eſt ignis leuitas quàm aëris igniti in Æolipilâ. Nam quia baſis diameter eſt digiti $\frac{1}{4}$, & altitudo dig. $2\frac{2}{3}$, ſi diametri quadratum $\frac{1}{16}$ ducatur in altitudinem $\frac{8}{3}$, habetur parallelepipedum digiti ſolidi $\frac{1}{6}$: hoc autem parallelepipedum eſt ad cylindrum in Ratione baſium, quadratum autem diametri ad circulum habet maiorem rationem

quàm 14 ad 11, minorem verò quàm 284 ad 223: igitur vt 14 ad 11 ita $\frac{1}{6}$ ad $\frac{11}{84}$ maiorem vero; & vt 284 ad 223, ita $\frac{1}{6}$ ad $\frac{223}{1704}$ minorem vero. Inuentæ quantitates $\frac{11}{84}$ & $\frac{223}{1704}$ reducantur ad eandem denominationem, & ſunt $\frac{18744 \cdot 18732}{143136}$, differentia autem eſt 12 particularum; & ſumpto medio Arithmetico ſoliditas cylindruli dati eſt $\frac{18738}{143136}$, hoc eſt $\frac{3123}{23856}$. Si igitur medulla ſambucea, cuius ſoliditas eſt dig. $\frac{3123}{23856}$ habet pondus gran. 3, medulla, cuius ſoliditas eſſet dig. $40\frac{5}{27}$, haberet pondus gran. 920. Ignis itaque leuitas in aëre ſi tanta fuerit, quanta eſt medullæ ſambuceæ grauitas, erit gran. —920, quorum 5425 eſt grauitas aquæ ſecundùm molem æqualis. Ergo ſi aquæ grauitas in aëre 5425 dat ignis in aëre leuitatem —920, aquæ grauitas $5\frac{1}{3}$ dat ignis leuitatem — $\frac{4906}{5425}$; quæ ſi addatur leuitati aëris in aquâ —$5\frac{1}{3}$, erit leuitas ignis in aquâ ſaltem —$6\frac{258}{1085}$. Et id quidem, Guldine, tuâ methodo: quanquam ægerrimè mihi perſuadeo tantulam leuitatem eſſe igni tribuendam.

Gul. Vtinam non adeò vorax ignis eſſet, & pateretur ſe vaſculo concludi: veſtram hanc litem momento dirimerem librâ, quam aliquando excogitaui ad examinandam cor-

po-

porum leuitatem in mercurio. Tranſuerſaria duo EF, CD planè æqualia, biſariam diuiſa in A & I, inſerui tigillo AB. ita, vt circà axiculos A & I facilè verſatilia eſſent, additâ lingulâ, quæ æquilibrium indicaret. Extremitati C ſtylum deorſum vergentem adieci, qui



LXXXV *Inſtrumentum, quo examinari poſſunt leuitates corporũ in medio grauiore, & media ipſa comparari ſecundùm grauitatem.*

ſubiectum corpus tangeret; & ex ſuperioris iugi EF extremitate E, lanx H pendebat: reliquæ extremitates FD filo iungebantur æquali interuallo AI, ne alterum iugum ſinè altero moueretur; additumque eſt plumbi momentum brachijs AF & ID, vt fieret æquilibrium cum lance H & ſtylo addito in C; adeò vt iuga EF, CD ſemper inuicem & horizonti parallela eſſent, niſi accepto extrinſecùs impetu remouerentur à paralleliſmo.

Tum vaſculum KL ritè collocatum mercurio implebam, & ſolidum, cuius examinanda erat leuitas, mercurio impoſitum ita ſubijciebam ſtylo C, vt pondere in lance H deorſum vrgente attolleretur F & D, ac proinde

inde cum extremitate C deprimeretur ſolidum O intrà mercurium, cuius partes æquales moli immerſæ effluebant: atquè ita pondus in H temperabam, vt iuga EF, CD, horizonti parallela conſiſterent, quando ſuperficies ſolidi immerſi vnicam cum circumfuſo mercurio ſuperficiem conſtituebant. Quare pondus in H grauitans æqualiter reſiſtebat leuitati ſolidi ſursùm conantis in mercurio: cumque ex Archimede lib. de inſid. hum. prop. 6. conſtet ſolidum leuius humido immerſum tantâ vi ſurſum ferri, quantâ humidum molem ſolido æqualem habens grauius eſt ipſo ſolido, colligebam, quantò grauior ſecundùm ſpeciem eſſet mercurius, quàm immerſum ſolidum. Deinde idem ſolidum in aquâ expendebam vel eadem librâ, ſi in aquâ pariter leuitabat, vel librâ communi, ſi grauius erat quàm aquâ. Collectis demùm in ſummam huiuſmodi ponderibus ſeu differentijs grauitatum, ſi in mercurio leuitans ſolidum grauitabat in aquâ, ſiue ſubtracto minori pondere ex maiore, ſi in vtroque leuitabat; ſumma vel reſiduum dabát mihi exceſſum grauitatis mercurij ſupra grauitatem aquæ: alterutrius autem pondere cognito, reliqui pondus innoteſcebat.

Sic

Sic ſi ferri leuitatem in mercurio ex. gr. deprehendebam æqualem drachmis $29\frac{1}{3}$ eiuſdem autem ferri grauitas in aquâ erat drachm. $36\frac{1}{3}$, arguebam ferrum medium eſſe inter mercurium & aquam; adeòque additis hiſce differentijs, nota erat differentia inter mercurium & aquam $66\frac{1}{6}$: quarè ponderato ferro in aëre & inuento drachm. 42, aqua reperitur $5\frac{1}{3}$, atque adeò mercurius $71\frac{1}{2}$. Quod ſi ferri loco ſolidum ligneum vſurpabam, cuius leuitas in mercurio eſſet $67\frac{1}{2}$, leuitas verò in aquâ $1\frac{1}{3}$; quia in vtroque leuitabat, intelligebam aquæ grauitatem mediam eſſe inter lignum & mercurium: quapropter harum leuitatum differentia $66\frac{1}{6}$, vt priùs, eſt differentia inter aquam & mercurium.

Hac, inquam, librâ, quam tunc eum in vſum excogitaui, ſi vaſculum igne plenum & clauſum, ne auolet, dederitis, eius leuitatem intrà aquam in vaſe KL explorabimus, additâ, prout opus fuerit, vel demptâ ipſius vaſculi intrà aquam grauitate vel leuitate.

Guld. Nolo me duriorem præbere in extenuandâ ignis leuitate, quamuis aëris in æolipilâ candenti leuitatem non adeò multam deprehenderim. Vnam aliquam ſtatue pro-

probabilem, Merſenne, quæ tamen longiſſimè abſit à tuâ illâ pluſquam millecuplâ Ratione, quam inter aëris & aquæ grauitates intercedere opinaris; non enim facilè acquieſcerem.

Merſ. Galilæo ſaltem poteris acquieſcere aërem quadringenties tantùm aquâ leuiorem ſtatuenti; ignis autem adhuc aëre leuior eſt. Quid caput abnuentis in morem nutat? Hoc certè, quod addo, nemo æquus iudex reijciat; quandoquidem probabiles coniecturas perſequi neceſſe eſt, vbi ipſam veritatem certò aſſequi non datur. Inter grauia nihil adhuc nobis innotuit auro grauius, inter leuia nihil igne leuius: aqua & aër medio loco conſiſtunt. Quamobrem ſicut grauium grauitates in aëre tanquam communi medio inuicem comparamus, ita leuium leuitates in aquâ tanquam communi medio conferri inuicem poſſe videntur. Hinc ſi ponatur leuiſſimum corpus ita ſe habere ad medium, vnde leuitas deſumitur, vt corpus grauiſſimum ſe habet ad medium, ex quo grauitas incipit denominari, nihil abſurdum ſtatuitur, & corporum motrices facultates ſibi proportione reſpondent. Sicut igitur in aëre grauitas aquæ eſt partium $5\frac{1}{7}$, quarum grauitas auri eſt 100, quidni pariter

LXXXVI Alia hypotheſis de ignis leuitate examinatur.

qua-

quarum partium —5½ conſtituiſti leuitatem aëris in aquâ, earum —100 ſtatuas ignis leuitatem in aquâ? Vide, quò demum venerim, Guldine, vt tibi morem geram.

Guld. Iam planè videris paulò mitiùs atque veriſimiliùs opinari. Et vt meam facilitatem tibi probem, ſiquidem placuit VVendelini ſententia quartam orbis huius partem tribuens æſtuanti cauernæ ignium plenæ, eam vltrò admitto, & ignis leuitatem ad aquam aſſumo partium —100, quarum aëris leuitas eſt —5½. Reliquis verò tribus orbis huius quadrantibus quam concedis grauitatem?

Merſ. Si perpendantur omnia, fortaſsè non deberent cenſeri grauiores argillâ. Primùm quia aqua, quæ terræ faciem alluit aëri finitima, ferè tota demenda eſt ex pondere, cùm illa, ex hypotheſi initio conſtitutâ, habeat rationem medij, in quo motus perficitur, & ad vnam partem confluxerit. Deinde quia aqua terræ venas permeans benè multa eſt, & intrà aquam conſtituta nihil addit ponderis. Præterea reliqua moles, quæ demptâ aquâ ſupereſt, tam multum habet aëris halituumque intrà aquam leuitantium, vt plurimum elidant grauitatis metallorum

ac marmorum. Quarè ſi tribus orbis quadrantibus argillæ grauitas tribuatur, maximè probabili coniecturâ vti videatur, qui ſic opinetur.

XXCVII Globus terrenus in ea hypotheſi innataturus aquæ videtur.

Quoniam verò aquæ grauitas ad argillæ grauitatem in aëre, vt olim me dicere memini, eſt vt 16 ad 27, poſitâ aquæ grauitate $5\frac{1}{3}$, argillæ grauitas in aëre eſt 9: igitur argillæ grauitas in aquâ eſt $3\frac{2}{3}$. Tres itaque partes orbis ſi per $3\frac{2}{3}$ ducantur, erit grauitas 11, & vna pars ignis eſt leuitatem habens —100; ſi addantur, erit globi huius conflati ex hac variâ corporum miſcellâ leuitas —89 intrà aquam: ac proinde ſi aqua vnam in partem ſecederet, tellure translatâ, globus hic innataret, cum leuior ſit aquâ. Nam ſi comparetur grauitas abſoluta aquæ ſecundùm molem æqualis toti globo, cum grauitate abſolutâ ipſius globi, reperietur differentia 89. Quia enim ignis leuitas ad aquam eſt —100, aquæ grauitas ad ignem eſt †, 100: quia verò argillæ grauitas ad aquam eſt $3\frac{2}{3}$, argillæ grauitas ad ignem eſt $103\frac{2}{3}$ Atqui tres globi partes ex hypotheſi ſunt argilla, reliqua pars eſt ignis, igitur ſi argillæ grauitas $103\frac{2}{3}$ ducatur per 3, erit globi grauitas 311: ſi verò aquæ grauitas ad ignem 100 du-

ducatur per 4, erit grauitas molis aqueæ æqualis 400. Cum itaque grauitas aquæ ad grauitatem molis conflatæ ex $\frac{3}{4}$ argillæ & $\frac{1}{4}$ ignis, ſit vt 400 ad 311, conſtat molem conflatam innataturam.

Gal. Quin aquæ grauitatem in aëre potiùs, quàm in igne, conſideras? An timuiſti, ne globus hic ex aëre communi in puriorem æthera auolaret? Quando quidem ſi leuitas aëris ad aquam eſt —$5\frac{1}{3}$, & leuitas ignis ad aquam eſt —100, leuitas ignis ad aërem eſt —$94\frac{2}{3}$: eſt autem argillæ grauitas in aëre 9. Igitur tres orbis quadrantes haberent grauitatem vt 27; & reliquus quadrans leuitatem vt —$94\frac{2}{3}$, atquè adeo totus orbis leuitatem haberet in aere vt —$67\frac{2}{3}$; hoc eſt ſi per 4 numerum partium diuidatur, leuitas ſpecifica totius globi in aëre eſſet — $16\frac{11}{12}$.

XXCVIII Imò leuior eſſet ſecundùm ſpeciē aëre.

Guld. Lynceus es, Galilæe, nihil non vides. Mirabar pariter, cur omiſſâ aquæ & argillæ grauitate in aëre, confûgerit Merſennus ad earum grauitatem in igne; cum tamen ex aquâ emergens globus in aërem veniat; qui eſt aquæ circumfuſus, non verò in ignem. Quemadmodum enim ſi mercurio

XXCIX Solida plus leuitant ex mercurio in aquam quà in aërem.

Aa 2 (cuius

(cuius grauitas in aëre $71\frac{1}{2}$) imponatur ex aëre ferrum (cuius grauitas 42) innatatio ferri debet conſiderari iuxta differentiam grauitatum in aëre, & leuitatio ferri ex mercurio in aërem eſt—$29\frac{1}{2}$. At ſi mercurio ſuperfuſa ſit aqua, leuitas ferri deſumenda eſt ex differentiâ inter grauitatem mercurij & grauitatem ferri, quod intrà aquam non ampliùs graue eſt vt 42, ſed vt $36\frac{2}{3}$: quare leuitas ferri tunc eſt maior, videlicet vt—$34\frac{5}{6}$. Ita ſimiliter cùm globus terrenus ex aquâ in aërem, non in ignem veniret, eius grauitas cum aëre debuit, non cum igne, comparari.

XC *Ratio grauitatũ duorum corporum in vno medio, eſt eadem in omni medio.*

Merſ. Qui aquam mercurio ſuperfudiſti, cur pariter non circumfudiſti? tunc enim mercurij in aquâ exiſtentis grauitas non eſſet $71\frac{1}{2}$ ſed $66\frac{1}{6}$, & in illo leuitas ferri (cuius grauitas in aquâ $36\frac{2}{3}$) eſſet pariter—$29\frac{1}{2}$. Duo ſiquidem æqualia corpora inæqualiter grauia ſecundùm ſpeciem ſi in eodem medio conſtituantur, quodcunque illud ſit, eandem ſemper ſeruant differentiam, quia vtrique æqualis fit grauitatis deceſſio aut acceſſio pro maiori aut minori grauitate medij. Igitur ſi terreni globi grauitas ſpecifica comparata cum ſpecificâ grauitate aquæ in vno medio

dio habet certam differentiam, vt in igne dixi exceſſum grauitatis aquæ ſupra grauitatem globi terreni ex igne & argillâ conflati eſſe 89; in quocunque medio conſtituantur, eundem habebit exceſſum. Sic in aëre grauitas $\frac{3}{4}$ argillæ & $\frac{1}{4}$ ignis eſſet defectiua, vt rectè Galilæus ratiocinabatur, videlicet — $67\frac{2}{3}$, & grauitas æqualis molis aquæ in aëre eſſet poſitiua, nimirùm $21\frac{1}{3}$ (ducto 4 per $5\frac{1}{3}$) differentia autem, qua maior numerus $21\frac{1}{3}$ excedit minorem — $67\frac{2}{3}$, eſt 89 planè eadem ac priùs. Satis igitur fuit in vno aliquo medio differentiam reperire, cùm illa ſemper eadem maneat. Opportunius verò accidit in medio omnium leuiſsimo, in quo ignis ipſe globi molem componens nihil grauitat, examen illud inſtituere, quia omnes partium grauitates poſitiuæ ſunt, nulla defectiua.

Cæterùm non timui, ne terrenus globus auolaret, quemadmodum ouorum putamina, vt aiunt, matutino rore impleta & meridiano Soli expoſita. Qui enim tres orbis quadrantes intrà aquam exiſtimat grauiores non eſſe, quàm ſi ex merâ argillâ conſtarent, quia aqua illis permiſta nihil grauitat, & aër valde leuitat, fortaſsè non item afferat tres

or-

Digitized by Google

orbis quadrantes in aëre conſtitutos eâdem ſecundùm ſpeciem grauitate cum argillâ prædìtos eſſe: quia iam aër in aëre nihil leuitat, & halitus incluſi minùs leuitant, & aqua ſatis grauitat, & cætera omnia corpora tantum addunt ponderis, quantum illis detrahebat aqua, intrà quam exiſtebant, ſcilicet iuxtà molis æqualitatem. Id quod pariter dictum velim, ſi globus iſte intrà leuiſſimum ignem conſtitutus intelligatur, neque enim ibi tres orbis quadrantes æqualiter cum argillâ grauitarent, ſed longè validiùs. Quando autem paulò antè grauitatum rationes iniens tres orbis quadrantes quaſi ex merâ argillâ in igne conſtitutâ aſſumpſi, id fuit ſolùm ad explicandam hypotheſim, qua tribuebatur grauitas ſpecifica æqualis grauitati argillaceæ. Quarè ſi orbis in aëre conſtituatur, non ea tantùm eſt illius grauitas, quæ tribus quadrantibus ex argillâ conueniat, ſed perinde ſe habet, ac ſi totus ex argillâ conſtaret, vt olim citra omnem controuerſiam admittebamus; adeòque nullum ſubeſſet periculum, ne auolaret. Nam ſi poſito igne omnium leuiſsimo aëris grauitas eſt † $94\frac{1}{3}$, argillæ grauitas eſt † $103\frac{1}{3}$, ac proinde cum orbis totus ex argillâ conſtitutus ponatur, grauior eſt aëre; cum tamen intrà aquam pe-

perinde ſe habere poſſe videatur, atque ſi tres tantùm quadrantes argillacei eſſent, & reliquus igneus.

Guld. Vereor plurimùm, ne iſta, quæ poſtremo loco attuliſti, plus habeant ſpeciei quàm veritatis. & facilè ſuſpicor non omninò ſeriò à te prolata; ſed quia vidiſti me in tabellam illam oculos curioſiùs conijcientem, voluiſti oſcitantiam tentare, & ad attentionem reuocare. Attentiſsimo tamen animo excepi omnia; ſolùm enim vt phantaſiæ contentioni parcerem, labrum illud, in quo moriens Seneca ſanguinem cùm vitâ effundit, reſpiciebam; illudque mihi nunc aquâ, nunc ſtanno liquente plenum fingebam perpendens, vtrùm fieri poſsit corpus aliquod, cui in vno medio conuenit grauitas ſpecifica argillæ, in alio medio maiorem aut minorem grauitatem ſpecificā obtinere; nec ſatis poteram percipere, quî fieri poſſet, vt totus globus haberet in aëre grauitatem argillæ, non autem ſimilem argillæ grauitatem obtinere poſſet in aquâ.

XCI *Eadem moles compoſita quam ſpecificam grauitatem habet in vno medio, habet in quocunque medio.*

Fingamus enim corpus, cuius duæ partes ſint ferrum, vna marmor, duæ cera, vna aër, & vna lapis: eſt autem in aëre ſpecifica grauitas ferri 42, marmoris 21, ceræ 5, aëris 0, lapidis 14: igitur ſingularum partium

gra-

grauitatibus in ſummam collectis erit grauitas totá in aere 129; quæ ſi per 7 diuidatur, quia ſunt ſeptem æquales dati corporis partes, erit grauitas ſpecifica huiuſmodi corporis in aere $18\frac{3}{7}$. Iam corpus hoc, cuius grauitas ſpecifica $18\frac{3}{7}$, comparemus cum ſtanno

Grauitas ſpecifica in aere		Partes	Grauitas in aere	Grauitas in ſtanno communi	Grauitas in aqua
Ferrum	42	2	84	† 6	† $37\frac{1}{3}$
Marmor	21	1	21	—— 18	† $15\frac{2}{3}$
Cera	5	2	10	—— 68	—— $0\frac{2}{3}$
Aer	0	1	0	—— 39	—— $5\frac{1}{3}$
Lapis	14	1	14	—— 25	† $8\frac{2}{3}$
			129	—— 144	†$91\frac{2}{3}$
Staunũ cõmune	39	7	273	0	†$235\frac{2}{3}$
Aqua	$5\frac{1}{3}$	7	$37\frac{1}{3}$	—— $235\frac{2}{3}$	0

communi, cuius grauitas ſpecifica 39; erit dati corporis leuitas in ſtanno liquente —— $20\frac{4}{7}$; quæ ſi per 7 numerum partium ducatur, erit tota leuitas —— 144. Eadem autem leuitas habetur, ſi ſingulæ partes cum ſtanno conferantur; eſt enim duarum partium ferri in ſtanno grauitas † 6, vnius partis marmoris leuitas —— 18, duarum partium

ce-

ceræ leuitas —— 68, vnius partis aëris leuitas —— 39, & vnius partis lapidis leuitas —— 25: quæ ſi in ſummam referantur, erit corporis dati leuitas in ſtanno liquente —— 144. Quapropter tam in ſtanno quàm in aëre perinde ſe habet, ac ſi corpus homogeneum eſſet, cuius grauitas ſpecifica eſſet $18\frac{3}{7}$.

Sed in aquâ etiam non dubito, quin pariter ſe habeat vt corpus, cuius grauitas ſit $18\frac{3}{7}$ ad aquam, cuius grauitas $5\frac{1}{3}$: erit enim corporis huius ſpecifica grauitas in aquâ † $13\frac{2}{21}$, quæ per 7 ducta dat † abſolutam corporis in aquâ grauitatem † $91\frac{2}{3}$. Hæc verò eſt planè eadem, ac ſi in ſummam conferantur grauitas duarum partium ferri † $75\frac{1}{3}$, grauitas vnius partis marmoris † $15\frac{2}{3}$, leuitas duarum partium ceræ —— $\frac{2}{3}$, leuitas vnius partis aëris —— $5\frac{1}{3}$, & grauitas vnius partis lapidis † $8\frac{2}{3}$: ex his enim pariter habetur grauitas in aquâ † $91\frac{2}{3}$. In quocunque igitur medio conſtituatur, perinde ſe habet, atque ſi grauitas ſpecifica in medio leuiſſimo, in quo nulla poſiti corporis pars leuis eſt, hoc eſt in aëre, eſſet † $18\frac{3}{7}$.

Ex his infero terrenum globum eandem ſemper habere ſpecificam grauitatem in quocunque medio; ac proinde ſi in aquâ habet

leuitatem —— 89, quia in quatuor partes diſtinctus ponitur (cum corpori leuiſſimo molem componenti $\frac{1}{4}$ tribuatur) diuidatur 89 per 4, & erit leuitas ſpecifica in aquâ —— $22\frac{1}{4}$: Si igitur grauitas aquæ in igne † 100 illi addatur, erit grauitas ſpecifica terreni globi in igne † $77\frac{3}{4}$. In quocunque igitur medio terrenus globus ſemper haberet ſpecificam grauitatem vt † $77\frac{3}{4}$ in medio leuiſsimo, hoc eſt in igne, ſi cæterorum corporum grauitas ad idem medium, hoc eſt ignem, comparetur. Quia verò aëris communis in igne grauitas eſt † $94\frac{2}{3}$, grauitas autem ſpecifica globi terreni eſt † $77\frac{3}{4}$, ſequitur terreni globi ſpecificam leuitatem in aëre communi eſſe —— $16\frac{11}{12}$, quæ ſi per 4 numerum partium ducatur, dabit abſolutam globi leuitatem in aëre —— $67\frac{2}{3}$, vt Galilæus argumentabatur: tellus igitur aëre leuior eſſet.

Merſ. Qui inter ſalebras ambulat, non ſemper ad numerum greſſus ponit. Idq; mihi quoquè contigiſſe videtur, qui non ſatis dilucidè verbis ſum complexus, quod volebam. Sed mihi nunc per veſtram humanitatem licebit meam mentem interpretari. Toti huic globo, quem incolimus, aquam terramque complectenti, argillæ grauitatem

XCII Moli cõpoſitæ ſi quid addatur aut dematur, eius grauitas ſpecifica mutatur.

ſpe-

ſpecificam tribuo; ideò intrà aërem conſiſtit, nec vllum ſubeſt auolandi in æthera periculum. At ſublatis marium atquè fluminum aquis, quas in latus ſeceſſiſſe ponimus, reliquæ molis grauitas minor eſt; quia, ſublatâ marium grauitate, ad ſolius terræ & metallorum grauitatem leuitas ignis incluſi & halituum habet maiorem Rationem, quàm haberet ad grauitatem terræ ſimul & aquæ; ac proinde cum maneant eadem corpora leuia, & minuantur grauia, minor quoquè eſſe videtur ſpecifica grauitas totius globi. Quemadmodum ſi ex æreo vaſe aëris pleno auferam partem metalli, manente eodem aëre, fit minor ſpecifica vaſis grauitas. Quamuis autem ſublato vno globi quadrante, qui igni tribuitur, & ſublatis marium, lacuumque, & fluminum aquis, quæ ſupereſt moles ſit minor tribus totius orbis quadrantibus, ac proinde minor tribus quadrantibus molis, quæ reſtat ſublatâ tantùm aquâ, mihi tamen minutas quæſtiunculas non conſectanti ſatis videbatur tribus quadrantibus molis reliquæ argillaceam grauitatem tribuere; vt ſi fortè grauitas iſta iuſto minor eſſet, compenſaretur diminutâ ignis mole, quæ ſtatuebatur ſolùm quadrans reliquæ molis, cum tamen eſſet $\frac{1}{4}$ totius globi.

Sed ſi placeat grauitatem illam augere, ſtatuamus tres illos quadrantes non argillæ, ſed Magnetis grauitatem habere; eſt autem magnetis grauitas 26 ad aquæ grauitatem $5\frac{1}{3}$ in aëre: quare magnetis grauitas in aquâ eſt $20\frac{2}{3}$, & grauitas in igne $120\frac{1}{3}$; ideòque grauitas trium quadrantum in aquâ, cum ex magnete conſtent, eſt 62, & leuitas conueniens vni quadranti ignis in aquâ eſt ——100: igitur leuitas globi in aquâ eſt tãtùm ——38. Quando verò totus globus ex aquâ pariter & terrâ conflatus accipitur, iam auctâ grauitate, alia eſt ſpecifica totius globi grauitas, qualis eſſet ex. gr. grauitas marmoris aut alia, cum non videatur aſſumi poſſe tanquam mera argilla, ſi tres quadrantes ex magnete ſtatuantur.

Guld. At ſi globo non reſtituatur aqua, quæ in latus ſeceſſit, augebiturnè grauitas ſpecifica molis, quæ ex tribus quadrantibus magnetis, & vno quadrante ignis conflatur?

Merſ. Niſi quid addatur aut dematur, fieri non poteſt vt grauitas ſpecifica variationem ſubeat,

Guld. Nobis igitur conuenit. Quapropter ſi globi leuitas in aquâ eſt ——38, per 4 numerum partium diuidatur, & erit leuitas ſpecifica terreni globi in aquâ ——$9\frac{1}{2}$; cui ſi

ad-

Digitized by Google

addatur grauitas aquæ in aëre † $5\frac{1}{7}$, erit ſpecifica globi leuitas in aëre — $4\frac{1}{6}$. Quàm bellè itaque res Archimedi ſucceſſiſſet! quandoquidem vbi eò terram eleuaſſet, vt aqua in latus ſeceſſiſſet, telluris globus non ſolùm ex aquâ emergeret, ſed relictâ in vniuerſi centro aquâ auolaret ſupra aërem, donec offenderet medium æqualis leuitatis ſupra aërem communem. Quarè machinationibus opus eſſet non ad mouendam, ſed ad retinendam tellurem.

Gal. Quod tellus, ſublatâ aquâ, leuior ſit quàm aër iſte communis, quem ſpiritu ducimus, vix adduci poſſum, vt credam: id autem cùm ex hypotheſi à vobis conſtitutâ ſequatur, hypotheſi ipſi probabilitatem demit. Quapropter aut nimiam igni leuitatem, aut nimiam molem tribuiſtis; atque adeò vtramque aut alterutram temperare oportet. Equidem exiſtimo in leuitate potiùs peccatum fuiſſe quàm in mole: mihi ſiquidem facilè perſuadeo ingentem ignium vim intimis terræ viſceribus concludi, quorum potiſſimùm adminiſtratione natura perficit pretioſam illam metallorum ſuppellectilem, quibus ſodinæ ditantur: certum eſt autem calore humidum attenuante commiſceri ſpiritus metallicos partibus fixis, at-

què vniri; ibi verò res tota perficitur, quò ſolis calor pertingere nequit: quamobrem cum in tantâ à centro diſtantiâ producantur metalla, totque milliarium craſſitudinem permeet calor, haud ægrè venio in doctiſſimi VVendelini ſententiam, ſi maximè cum Lunæ libratione cohæreat. Sed quoniam ignis ille acerrimus eſt (quò autem tenuior ignis, eò languidior eſt) non adeò multam fortaſsè teuitatem obtinet, vt eius leuitas ad aquam ſit vt auri grauitas ad aërem, quemadmodum aſſumpſiſtis. Animum autem aduertite, vtrùm eam potiùs Rationem habeat ignis leuitas ad aëris leuitatem in aquâ, quam habet terræ ſeu argillæ grauitas ad aquæ grauitatem in aëre.

Guld. Si me audieritis, nullas hìc conie-ćturas conſectabimur, præter eam, quam olim à nobis conſtitutam nemo facilè inficietur, videlicet telluris globum vniuerſum in aëre grauitate argillaceâ præditum eſſe.

XCIII Terreni globi grauitas pecifica maior eſt grauitate argillæ, ſi aqua dematur ex globo.

Globi ſoliditatem inueſtigemus, eamque per ſpecificam argillæ grauitatem ducamus; ex quo innoteſcet abſoluta grauitas globi: Hinc demamus abſolutam aquæ grauitatem, quæ obtinetur ductâ aquæ ſpecificâ grauitate in eius ſoliditatem. Reſiduum grauitatis abſolutæ globi diuiſum per reſiduum ſoliditatis

dem-

demptâ ſoliditate aquæ, dabit ſpecificam grauitatem globi demptâ aquâ.

Primùm globi ſoliditatem habemus, ſi inuentæ ſub initium noſtri heſterni ſermonis ſuperficiei ſphæricæ mill.quad.214.201996. paſſ.716000, accipiamus trientem mill.quad. 71.400665. paſſ. 572000, & ducamus per telluris ſemidiametrum mill. 4128. paſſ. 638: fiet enim totius globi ſoliditas mill. cubicorum 294787.501105.paſſ.8509360000. Ex hac globi ſoliditate ſi inuenta ſuperiùs aquæ ſoliditas mill. cub. 80. 325748. paſſ. 768500000. auferatur, relinquitur mill. cub 294707. 175357. paſſ. 82.436000. ſoliditas reliqui globi demptâ aquâ.

Deinde globi ſoliditas paſſ cub. 294. 787501.105850.936000.ducatur per 9 ſpecificam grauitatem argillæ in aëre, & eſt abſoluta globi grauitas 2653.087509.952658. 424000.Item aquæ ſoliditas paſſ.cub 80325. 748768.500000. ducatur per $5\frac{1}{3}$ ſpecificam aquæ grauitatem, & fit abſoluta aquæ grauitas 428403.993432.000000. Dematur hæc aquæ grauitas ex terreni globi grauitate, & remanet 2652.659105. 959226.424000. grauitas reſidui globi demptâ aquâ.

Demùm reſidua hæc grauitas 2652. 659105.959226.424000. diuidatur per reſi-

ſiduum ſoliditatis demptâ aquâ, nempè per numerum paſſ. cub. 294.707175.357082.436000. Et qui prodibit Quotiens $9\frac{9994}{10.000000}$ proximè dabit reſidui globi ſpecificam grauitatem pauló maiorem grauitate argillaceâ. Quia nimirum aquæ demptæ grauitas ſpecifica minor eſt grauitate argillæ. Quod ſi pars dempta fuiſſet argilla, aut argillâ grauior, diminuta fuiſſet grauitas ſpecifica; vt quando ex vaſe metallico aëris plenō pars aliqua metalli aufertur: Et hoc ſolùm in caſu admittenda ſunt, quæ paulò antè Merſennus dicebat; quia tunc reſiduum pondus ad pondus ablatum habet minorem Rationem, quàm reſidua moles ad molem ablatam; hîc autem contrà, quia grauitas aquæ minor eſt grauitate argillæ, reſiduum pondus ad pondus ablatum habet maiorem Rationem, quàm reſidua moles ad molem aquæ ablatam.

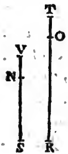
XCIV
Si telluri tribuatur grauitas argillacea, aquæ in latus ſecedenti nō innataret.

Quarè ſi totius globi terraquei grauitas ſpecifica non fuerit in aëre minor grauitate ſpecificâ aquæ, fieri non poteſt, vt aquis in vnam partem ſecedentibus terra reliqua innatet, ſemper enim grauitas ſpecifica terræ maior erit ſpecificâ grauitate aquæ.

Sic enim primùm totius globi ſpecifica grauitas ad aquæ grauitatem ſpecificam vt

RT

R T ad S V : quia verò abſoluta grauitas globi terraquei comparatur cum æquali mole aquæ, erit pariter grauitas abſoluta globi terraquei ad grauitatem abſolutam æqualis globi tantummodò aquei vt RT ad SV. Deinde ex globo terraqueo auferatur aqua, cuius grauitas TO; æqualis aqua ex globo aqueo dempta æqualem habet grauitatem V N: & ſunt reſiduæ grauitates R O & SN inæquales, quia ex inæqualibus RT, SV, ablatæ ſunt æquales grauitates O T, V N. Cum itaque maior ſit Ratio RT maioris ad O T, quàm S V minoris ad V N, erit per conuerſionem Rationis minor Ratio RT ad RO, quàm S V ad SN; igitur & viciſſim minor erit Ratio RT ad S V, quàm R O ad S N. Igitur reſidua globi terreni grauitas RO ad reſiduam globi aquei ſecundùm molem æqualis grauitatem S N habet maiorem Rationem, quàm totius globi terraquei grauitas RT ad totius globi aquei æqualis grauitatem SV, hoc eſt, quàm argillæ grauitas ad grauitatem aquæ. Fieri itaque non poteſt, vt terra aquis innatet.



Gal. Valeat igitur Thales Mileſius cum ſuo illo nauigio. Et ſanè noſtra hac diſputa-

tione nos operam luſiſſe non puto; facilè enim in eam ſententiam delabi quis poſſet, vt ſibi perſuaderet ab incluſis terræ halitibus atque ignibus tantum demi grauitatis, vt illa intrà aquam leuior eſſet ſecundùm ſpeciem: quæ quidem vnica eſt innatationis cauſa. Niſi quis fortè ex eorum numero, qui laminam metallicam ratione figuræ in multam latitudinem explicatæ, ideòque difficiliùs, (vt ipſi quidem loquuntur) ſubiectám aquam diuidentis, innatare cenſent, ambigeret pariter, an idem terræ quoque contingere poſſet.

Merſ. Errorem hunc iamdudum aureo illo tuo de Innatantibus libello profligaſti, Galilæe: vixque puto aliquem ſupereſſe, qui cramben hanc recoquat; præter eos, quos iuuat ex antiquioribus tantùm codicibus rudioris ſæculi puluerem colligere. Nihil Guldino, nihil mihi eſt cum huiuſmodi hominum genere commercij: quapropter miſſos illos prorsùs faciamus: quamuis enim motui tarditatem aliquam inferre poſſit figura, impedire tamen omninò non poteſt, ſi illa quidem per ſe reſpiciatur; quod ſi ea fuerit corporis grauis figura, quæ leuioris aëris partem ſecum deferat, aëri vtique non figuræ tribuenda eſt innatatio, quatenus ex aëre, &

me-

metallo laminæ compoſitur moles, cuius pondus minus eſt pondere æqualis molis aquæ. Cum autem nihil ſimile in terrâ contingere poſſit, quandoquidem aër ille, qui valles ex aquâ extantes impleret, nihil conferret leuitatis (quemadmodum & in naui, qui ſupra aquæ ſuperficiem aër, nauis pondus non minuit, nam intrà aërem non leuitat) nulla ſpes nobis reliqua eſt innatationis terræ: ſed quicquid in tellure machinationibus mouendâ compendij haberet Archimedes ex aquis, totum illud eſſet ex eâ ponderis diminutione, quam ſubeunt ſolida grauiora aquis immerſa.

Gul. Ita planè, ſi terræ tantùm ratio habeatur; nam compendium aliud, nec illud contemnendum, antequam heri aduenires Merſenne, obſeruabamus ex ipſius aquæ ſeiunctione, cuius grauitatem ad calculos reuocantes deprehendebamus non minorem libris Rom. 803.257487.685000.000000. Quæ ſi ex totius globi grauitate argillaceâ dematur, relinquet reliquæ terræ pondus:

XCV *Terra intrà aquam minùs ponderaret.*

Vt autem totius globi grauitatem ad libras reuocem, accipio vnius milliaris cubici ex argillâ grauitatem: cum verò aquæ grauitas ad argillæ grauitatem ſit vt 5 $\frac{1}{3}$ ad 9,

milliaris autem cubici ex aquâ pondus iam inuenerim lib. 10.000000.000000. erit quartus analogiæ terminus lib. 16.875000.000000 pondus vnius milliaris cubici ex argillâ. Per hanc igitur grauitatem duco inuentam paulò antè globi ſoliditatem mill. 294787.501105. paſſ. 850936000, & prouenit demùm totius globi terraquei grauitas, ſi mera argilla eſſet, lib. 4. 974539. 081161. 234545. 000000. quæ fortaſsè paulò maior erit eâ grauitate, quam Merſenne, ſtatuebas, quia in terræ diametro inueniendâ minùs accuratis rationibus vtebaris; ſi ſatis memini. Ex inuentâ itaque globi grauitate ſi dematur conſtituta aquarum grauitas, remanet ſolius terræ pondus lib. 4. 973735. 823673. 549545. 000000.

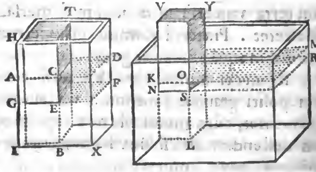
XCVI Terra grauitas librarum numero probabili explicata.

Cum verò grauitas hæc intrà aquam non tota percipiatur, ſed ſolùm iuxta exceſſum grauitatis ſpecificæ argillæ ſupra grauitatem aquæ ſpecificam, ſatis conſtat, quantùm minueretur terræ pondus, & quantò faciliùs moueretur.

Gal. Eam tamen hic intelligis, puto, adhibendam circumſcriptionem, vt non toti globo, ſed illi tantùm parti, quæ aquis circumfunderetur, grauitatem adimerent aquæ, parem ponderi molis aqueæ æqualis; neque enim

enim terra vniuerſa intrà aquam demerſa deliteſceret. Prætereà quamuis totius terreæ portionis in aquâ exiſtentis grauitas minueretur, ſegmenti tamen vltra Vniuerſi centrum poſiti grauitas imminuta vel aucta nihil iuuaret, cùm motui illa non repugnet, dum deſcendit: ideò ſolùm ſegmenti ſuperioris pars aquis immerſa attendenda eſſet: atque adeò quò magis terræ centrum ab vniuerſi centro remoueretur, eò augeretur magis pondus, quia plus terrenæ molis ex aquis extaret. Neque enim aliud terræ contingeret, quàm ſolido cuilibet corpori, quod ex humore in vaſe extrahitur, cuius maior moles emergit ex aquâ, quàm ſit moles aquæ accurrentis ad replendum ſpatium à corpore ſolido relictum. Quia ſcilicet ſi aqua maneret in eâdem ſuperficie, nec deprimeretur, ſolidi tanta moles emergeret, quanta eſt moles, quæ relinquit ſpatium intra aquam: ſed quoniam aqua infra illam ſuperficiem deprimitur, quam priùs conſtituebat, & relinquit aliam prætereà ſolidi partem ab aquâ immunem, ideò moles, quæ ex aquâ emergit, maior eſt mole aquæ accurrentis ad replendum ſpatium relictum à corpore eleuato. Sic in vaſe HX, corpus AB totum intrà aquam, cuius ſuperficies ſit CD, ſi extra-

XCVII Solidi moles ex humido emergẽs, maior eſt mole humidi accurrentis ad replendum ſpatium.



trahatur ex A in H, pars C H, quæ ſupra ſuperficiem aquæ C D eleuatur, æqualis eſt parti, quæ replebat ſpatium GB: hoc autem ſpatium relictum implet aqua deſcendens ex C in E, ac proinde totum corpus HE extra aquam manet; quæ moles maior eſt mole HC, hoc eſt mole aquæ deſcendentis DE ad replendum ſpatium ſibi æquale G B. Idem igitur terræ contingeret, quæ & eleuaretur ſupra locum, vbi erat ſuperficies aquæ, & infra illum locum ſuperficies aquæ deprimeretur; ex quo fieret maiorem terræ partem ex aquis emergere.

Merſ. At aquæ illæ nullo vaſe continerentur, aut alueo.

Gal. Perinde eſt ſi aqua vaſis lateribus circumſcripta certam figuram induat, ac ſi ſuis ſe nutibus ipſa in ſphæram diſponat. Illud quidem contingeret, quod cùm aqua ex maiori eleuatione terræ in minorem ſemper

ac

ac minorem ſphæram ſe conformaret, rationem haberet vaſis minoris & minoris; atque adeò aqua magis & magis deprimeretur, etiam datâ æquali terræ eleuatione. Sint enim duo vaſa ſimilia ſed inæqualia, in quibus ſint duo corpora ſimilia & æqualia AB in minori, & KL in maiori ſimiliter poſita: & ſit continua ſolidorum immerſorum & aquæ circumfuſæ ſuperficies. Extrahatur ex aquâ vtrumque ſolidum pari velocitate; vtique citiùs emerget omninò illud, quod eſt in minori vaſe, quàm quod eſt in maiori; & multò plus aquæ deſcendere debet in maiori quàm in minori, ac proinde plus eleuari debet ſolidum in maiori vaſe, quàm in minori, vt æqualis moles emineat ſupra aquæ deſcendentis ſuperficiem.

XCVIII Idem ſolidũ vt extrahatur ex humido, plus debet eleuari in vaſe maiori quã in minori, & plus aquæ deſcendit in vaſe maiori, quã in minori. Hæc veritas infertur ex contradictoria hypotheſi.

Sit enim primò aquæ in vaſe minori ſuperficies CD, in vaſe autem maiori OM: deinde ita extrahatur vtrumque ſolidum, vt æquales partes HE & VS emineant ſupra ſuperficiem, quam denuò acquiſiuit aqua deſcendens in locum à ſolido eleuato relictum. Dico maiorem eſſe eleuationem VK ſupra primam ſuperficiem OM, in vaſe maiori, quàm ſit eleuatio AH ſupra primam ſuperficiem CD in vaſe minori; ac proinde ſpatium relictum NL maius eſſe ſpatio relicto

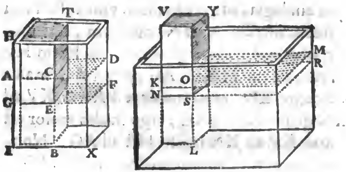
GB,

GB, & aquam O M R S deſcendentem eſſe maiorem aquâ CDFE deſcendente.

Nam ſi K V non eſt maior quàm A H, ergo aut æqualis, aut minor. Sit æqualis: ergo quia HG & VN æquales ſunt ex hypotheſi, & V K ipſi H A æqualis dicitur, etiam reliquæ KN & AG, hoc eſt OS & CE, æquales ſunt: ergo aquæ OMRS & CDFE æqualem habentes altitudinem ſunt inter ſe vt baſes, hoc eſt vt ſuperficies OM & CD. Atqui ſuperficies OM maior eſt ſuperficie C D, ergo aqua O M R S maior eſt quàm aqua CDFE: ſed aqua deſcendens eſt æqualis moli corporis N L, quæ replebat ſpatium relictum; igitur maior eſt moles NL quàm GB: eſt autem NL æqualis parti eleuatæ V O, & GB æqualis eſt parti eleuatæ H C, ergo V O maior eſt moles quám HC: hæ verò moles VO & HC ſunt vt altitudines, quia ex hypotheſi data ſolida ſunt æqualia, ſimilia, & ſimiliter poſita; ergo maior eſt altitudo KV quam altitudo AH.

Quod ſi KV dicatur minor quàm AH ergo ex æqualibus VN, HG, demptis inæqualibus, remanet KN maior quam AG, hoc eſt OS maior quàm CE: aqua igitur OMRS maiorem habens baſim ac maiorem altitudinem, quàm aqua CDFE, maior quo-

què



què erit;ac proinde & moles NL,hoc eſt VO, maior mole GB, hoc eſt HC ; & vt priùs eleuatio KV maior eleuatione AH. Quare videtis hoc adeò certum eſſe, vt ex ipſo negante eleuationem in maiori vaſe maiorem eſſe eleuatione in minori vaſe,veritatis huius confeſſio extorqueatur, ijs admiſſis, quæ contradicens ponit.

Merſ. Priuſquàm vlteriùs progrediaris, vnum vellem ex te quærere; an ſcilicet aliqua ſit inter eleuationes ſolidorum & depreſſiones aquarum in vaſis inæqualibus analogia ſaltem reciproca, ita vt quæ Ratio eſt eleuationis KV in vaſe maiori ad eleuationem AH in minori,eadem Ratio ſit depreſſionis aquæ CE, hoc eſt AG, in minori ad depreſſionem aquæ OS, hoc eſt KN in maiori.

Gal. Nulla eſt ſiue directa, ſiue recipro-

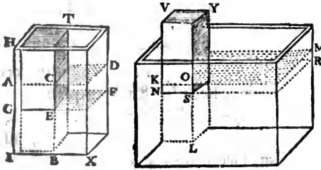
XCIX *Eleuationes ſolidi, & depreſſiones humidi in vaſis inæqualibus nõ ſunt proportionales, niſi in vno caſu.*

ca inter eleuationes ſolidi ac depreſſiones aquæ analogia, præterquàm in vno caſu. Non quidem directa, quia, vt dicebam, KV maior eſt quàm AH, ergo maior eſt Ratio KV ad AG, quàm HA ad AG; atqui AG maior eſt quàm KN, ergò maior eſt Ratio KV ad KN quàm KV ad AG; ergò multò maior eſt Ratio KV ad KN quàm HA ad AG. Non eſſe autem reciprocam analogiam ſic oſtẽdo.

Aqua OMRS circumfuſa eſt æqualis moli NL, hoc eſt VO; addatur vtrique communis moles NO, erit tota moles duobus planis KOM & NSR parallelis contenta æqualis moli corporis KL ſeu VS. Item aqua CDFE circumfuſa æqualis eſt moli GB, hoc eſt HC; & additâ communi mole AE, erit tota moles planis ACD & GEF parallelis contenta æqualis moli corporis AB ſeu HE. Atqui HE & VS æquales ſunt moles ex hypotheſi; igitur & moles GD æqualis eſt moli NM: ergo per 34. lib. 11. baſes cum altitudinibus reciprocantur, & vt AG ad KN, ita ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem vaſis minoris.

Prætereà aqua circumfuſa OMRS æqualis eſt moli VO, ergo ad molem KS habet eandem Rationem quam VO ad KS, hoc eſt quam altitudines KV ad KN. At aqua circumfuſa ad molem KS, quia in eâdem ſunt al-

altitudine OS, eſt vt ſuperficies vaſis minùs ſuperficie ſolidi VY ad ipſam ſuperficiem ſolidi; igitur VK eleuatio ſolidi ad KN depreſſionem aquæ eſt vt ſuperficies vaſis maioris minùs ſuperficie ſolidi ad ipſam ſuperficiem ſolidi VY: & componendo vt VN corporis emerſio ad KN aquæ depreſſionem, ita ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem ſolidi VY. Eâdem methodo oſtenditur HA eleuationem ſolidi ad AG depreſſionem aquæ eſſe, vt eſt ſuperficies vaſis minoris minùs ſuperficie ſolidi HT ad ipſam ſuperficiem ſolidi: & componendo vt HG ad GA, ita ſuperficies vaſis minoris ad ſuperficiem ſolidi HT.



Quoniam igitur vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, ita GA ad NK; ſi eſſet VK ad HA vt GA ad NK, iam eſſet vt VK ad HA ita ſuperficies vaſis maioris ad ſu-

perficiem minoris: ſed vt VK ad HA, ita moles VO ad molem HC, hoc eſt aqua OMRS ad aquam CDFE; ergo vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, hoc eſt vt GA ad NK, ita aqua OMRS ad aquam CDFE. Atqui aquæ iſtæ circumfuſæ habent Rationem compoſitam ex Rationibus altitudinum & baſium; ergo Ratio GA ad NK æqualis eſt Rationi compoſitæ ex Rationibus altitudinum GA ad NK, & baſium CD ad OM. Cum verò fieri non poſſit vt (quando Ratio non componitur ex duabus Rationibus, quarum altera ſit alterius ſubduplicata, vt Ratio compoſita ex Rationibus 4 ad 2 & 2 ad 8, eſt eadem cum Ratione 2 ad 4 conuerſa prioris Rationis 4 ad 2, quemadmodum hìc non contingere ſuppono) Ratio aliqua compoſita eadem ſit directè cum vnâ ex Rationibus componentibus, niſi altera Ratio componens ſit Ratio æqualitatis (ſic Ratio compoſita ex Rationibus 4 ad 4 & 4 ad 3 eſt 16 ad 12 eadem cum Ratione 4 ad 3, quia Ratio æqualitatis aliam Rationem multiplicans eam non mutat) conſtet autem ex demonſtratis AG maiorem eſſe quàm KN, ſequitur baſes aquarum CD & OM habere Rationem æqualitatis. At baſes iſtæ ſunt ſuperficies vaſorum minùs ſuperficie ſolidi im-

miſ-

miſſi; igitur ſi baſibus æqualibus addantur ipſæ æquales ſuperficies ſolidi, erunt ſuperficies vaſorum æquales: id quod eſt contra hypotheſim. Non igitur eſt vt VK ad HA ita AG ad KN.

Sit enim iterum, ſi fieri poteſt, VK ad HA, vt AG ad KN: VK prima vel eſt maior quàm AG tertia, vel minor, vel æqualis. Si maior, ergo per 14. 5. etiam HA ſecunda maior eſt quàm KN quarta; eſt autem VK ex dictis etiam maior quàm HA; igitur VK eſt maxima & KN minima; igitur per 25. 5. VK ſimul cum KN maior eſt quàm HA & AG ſimul, quod eſt contra hypotheſim, iuxta quam VN & HG æquales ſunt. Si VK minor eſt quàm AG, etiam HA minor eſt quàm KN; ſed HA minor eſt quàm VK ex dictis; ergo HA eſt omnium minima & AG omniū maxima; ergo per 25. 5. HG maior eſt quàm VN, contra hypotheſim.

At verò ſi demùm VK prima æqualis ſit AG tertiæ, etiam HA ſecunda æqualis eſt KN quartæ: ergo per 7. 5. vt VK ad KN ita GA ad AH. At ex demonſtratis vt VK ad KN, ita ſuperficies vaſis maioris minùs ſuperficie ſolidi ad ſuperficiem ſolidi VY, & vt GA ad AH, ita ſuperficies ſolidi HT, hoc eſt VY, ad ſuperficiem vaſis minoris minùs ſuperficie

cie ſolidi. Igitur ſuperficies ſolidi eſt medio loco proportionalis inter differentias, quibus ſuperficies ſolidi exceditur à ſuperficiebus vaſorum: ergo componendo & permutando vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, ita ſuperficies ſolidi HT ad ſuperficiem vaſis minoris minùs ſuperficie ſolidi, hoc eſt ſuperficiem aquæ CD. Sed vt ſuperficies ſolidi HT ad ſuperficiem CD, ita moles AE ad aquam CDFE eiuſdem altitudinis: & quia AG ex hypotheſi eſt æqualis ipſi VK, moles AE eſt æqualis ipſi moli VO, hoc eſt aquæ OMRS: ergo vt ſuperficies HT ad ſuperficiem CD, ita aqua OMRS ad aquam CDFE; ergo per 11. 5. vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, hoc eſt vt aquarum altitudines AG ad KN, ita aqua OMRS ad aquam CDFE. Sunt igitur aquæ inter ſe reciprocè vt earum altitudines: Ratio autem molium ex Rationibus altitudinum & baſiū componitur, baſes verò non habent rationem æqualitatis; ergo aquarum ſuperficies OM ad CD ſunt in duplicatâ Ratione altitudinum reciprocè ſumptarum, hoc eſt vt quadratum GA ad quadratum KN. Id quod ſic breuiter demonſtro Algebricis notis.

Sit GA altitudo R, & KN altitudo ſit S: ſuperficies CD ſit D planum, & ſuperficies

OM

OM ſit Z planum. Igitur aqua CDEF eſt D plan. in R; & aqua OMRS eſt Z plan: in S. Quare cum ſit Z plan. in S ad D plan. in R, vt R ad S. erit per 16. 6. vel 19. 7. Z pl. in S. quadr. æquale D plano in R quadratum: ergo Z planum ad D planum, hoc eſt ſuperficies OM ad ſuperficiem CD, eſt vt R quadratum ad S quadratum: ſunt igitur ſuperficies aquarum in duplicatâ Ratione altitudinum AG ad KN. At in Ratione AG ad KN eſt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, ergo ſuperficies OM ad ſuperficiem CD eſt in duplicatâ Ratione ſuperficiei vaſis maioris ad ſuperficiem minoris.

Datis itaque vaſis ſimilibus inæqualibus, & datâ Ratione ſuperficierum huiuſmodi vaſorum, poterimus reperire ſuperficiem ſolidi VY aut HT; quæ ex vaſorum ſuperficiebus dempta reliquam aquæ ſuperficiem relinquat in duplicatâ Ratione ſuperficierum vaſorum. Cum enim ſolidorum ſuperficies HT, VY habeant Rationem æqualitatis, maior eſt Ratio totius ſuperficiei vaſis maioris ad totam ſuperficiem minoris, quàm ablatæ VY ad ablatam HT; ergo per 33 5. apud Clau. maior eſt Ratio reliquæ OM ad reliquam CD, quàm totius ad totam: quare poteſt etiam haberi Ratio duplicata Rationis totius ad totam.

C Ex datis duabus ſuperficiebus auferre eandem ſuperficiem, quæ relinquat reſidua in Ratione duplicata datarum.

tam. Sic autem inueſtigo ſuperficiem VY, quæ ſit media proportionalis inter differentias illius & ſuperficiei vaſorum, hoc eſt inter OM & CD.

Ratio ſuperficierum vaſorum ſit data 8 ad 4; Ratio duplicata eſt 8. ad 2. Pono ſuperficiem ſolidi VY Algebricè 1℞. Quare ſuperficies aquæ OM eſt 8 —— 1℞, & ſuperficies CD eſt 4 —— 1℞: quæ ſunt inter ſe in duplicatâ Ratione ſuperficiei vaſorum: igitur 8 —— 1℞ ad 4 —— 1℞. eſt vt 8 ad 2: ergo per 19. 7. 16 —— 2℞ æquatur 32 —— 8℞. Et factâ Antitheſi æquatio demum eſt inter 16 & 6℞. Inſtitutâ itaque diuiſione 1℞ eſt $2\frac{2}{3}$ ſuperficies VY; quæ ablata ex 8 ſuperficie vaſis maioris relinquit ſuperficiem OM $5\frac{1}{3}$, & ablata ex ſuperficie vaſis minoris, hoc eſt ex 4, relinquit ſuperficiem CD $1\frac{1}{3}$; eſt autem $2\frac{2}{3}$ medio loco proportionalis inter $5\frac{1}{3}$ & $1\frac{1}{3}$; quæ præterea ſuperficies $5\frac{1}{3}$ & $\frac{1}{3}$ ſunt in Ratione duplicatâ Rationis 8 ad 4, hoc eſt in Ratione 8 ad 2. Iam verò ſi baſes aquarum OM ad CD ſint vt 8 ad 2, altitudines verò KN & GA reciprocè vt ſuperficies vaſorum, hoc eſt KN 4, & GA 8, erit aqua OMRS 32, & aqua CDFE 16, planè in Ratione, quam habent ſuperficies vaſorum, in quibus ipſæ aquæ exiſtunt.

Qua-

Quare hoc vno in caſu quando ſuperficies ſolidi immiſſi eſt media proportionalis inter exceſſus, quos relinquit in ſuperficiebus vaſorum, poteſt contingere eleuationes ſolidi reciprocari cum depreſſionibus aquæ; quando ſcilicet eleuatio ſolidi in maiori vaſe eſt æqualis depreſſioni aquæ in minori, & contrà eleuatio ſolidi in minori æqualis eſt depreſſioni aquæ in maiori:

Merſ. Operæ profectò pretium fuit hac ſuper re te interrogare, de qua neminem diſputantem audiſſe me memini aut legiſſe. Sed vt ad terram aquis delapſis circumfuſam reuertamur, eadem-nè erit depreſſionis aquæ Ratio, quæ in vaſis, de quibus hactenus fuit ſermo?

Gal. Eadem eſſe ratio omnino non poteſt; quia aquæ deſcenſus non ex ſolo ſpatio, quod ab eleuatâ terrâ relinqueretur, penderet, quemadmodum ſi globus ex aquâ in vaſe eximeretur, ſed etiam ex diuerſâ ipſius aquæ in ſphæram conformatione. Cum verò aliam ſemper & aliam diuerſarum ſphærarum portionem conſtitueret, ſeu potius Meniſcorum ſolidorum, donec demùm in ſphæram integram aqueam diſponeretur, nulla certa & conſtans Ratio afferri poteſt; ſed dato certo ſpatio, quod à centro terræ

Ee tran-

translato perficeretur in certâ ab vniuerſi centro diſtantiâ, inueſtigare oporteret, cuius in ſphæræ ſuperficiem ſe data aquæ moles diſponeret in vtroque motûs termino, vt indè colligeretur, quantum terræ ex aquis in motu illo emerſiſſet.

Guld. Abſtineamus nunc, ſi placet, ab hoc labore: quamuis datâ ſectione lunulari, & inuentis dimidiæ ſectionis centro grauitatis, ac viâ rotationis, poſſemus ſoliditatem Meniſcoidis ſphærici inuenire; ſatis nunc nobis eſſe puto inquirere, quantam in altitudinem ſuſtolli terram oporteret, vt nullum amplius ſubſidium afferret aqua circumfuſa minuens terræ grauitatem.

Gal. Res eſt non adeò difficilis aut operoſa. Inuenire ſcilicet oportet ſemidiametrum ſphæræ, quam ſola aqua conſtitueret; & huic addere ſemidiametrum terræ; hæc enim eſſet ea centri terræ atque centri vniuerſi diſtantia, in qua nihil terræ intrà aquam eſſet. Vt autem ſphæræ, quam aqua efficeret, ſemidiametrum habeamus; cum data ſit aquæ ſoliditas, quam ſuperius poſuimus, fiat vt 11 ad 21, ita data ſphæræ aqueæ ſoliditas paſſ. cub. 80325. 748768. 500000, ad aliud, & prouenit 153349. 156739. 863636. cubus diametri minoris verâ. Item

CI Quantum eleuanda eſſet tellus, vt omnino ab aqua ſeiungeretur.

fiat

fiat vt 223 ad 426, ita data ſphæræ ſoliditas 80325. 748768. 500000. ad 153447. 394508. 434977. cubum diametri maioris verâ. Si igitur horum numerorum radix cubica extrahatur, habebimus ſphæræ diametrum tùm minorem, tùm maiorem verâ.

Merſ. Hùc nos deueniſſe gaudeo, non tantùm vt propoſitæ quæſtionis metam aliquam attingamus, ſed etiam vt methodum obſeruem, qua cubicam radicem eruere ſoles; alijs enim alia eſt methodus, & nimis attentum animum exigunt, dum ſeorſim inſtituendæ ſunt multiplicationes, quæ ſub datum numerum transferantur: & periculum ſæpius ſubeſt, ne per imprudentiam alium pro alio numerum ſupponas.

Gal. Vtrùm ea, quæ mihi familiaris eſt methodus, omnium facillima ſit, ignoro: mihi tamen arridet magis, cum in poteſtate meâ ſemper ſit operationem totam ex ordine recognoſcere. Cæterùm fieri non poteſt, quin plures requirantur operationes, cum præter cubum primi lateris oporteat inuenire ſolidum ex triplo quadrato primi lateris in latus ſecundum, & ſolidum ex triplo latere primo in quadratum lateris ſecundi, & demum ipſius lateris ſecundi cubum. Quare hic in ſchedulâ, quoniam ſic placet, dato-

rūm cuborum radicem extraham in vſum noſtræ quæſtionis. Hæc autem mihi eſt regula.

Poſt quartam quamque figuram, vt moris eſt, puncto notatam, primi puncti latus deſcribo, & eius cubum extraho, id quod omnibus methodis commune eſt: deinde lateris primi inuenti triplum ſcribo ſub penultimâ figurâ ſecundi puncti, ipſum verò latus primum ſub antepenultimâ figurâ: & hos duos numeros inuicem duco, ſcilicet triplum lateris primi in ipſum: & qui producitur numerus (ſub antepenultimâ pariter figurâ collocatus) eſt Diuiſor; Quotiens verò eſt latus ſecundum.

CII Radicis cubicæ facilis extractio.

Tum latus ſecundum duco in triplum lateris primi, & productum ſcribo ſub penultimâ figurâ; atquè hunc addo priori producto. Summam multiplico per latus ſecundum, & producto addo Cubum ſecundi lateris collocatum ſub figurâ puncto notatâ. Summam demùm ex propoſito numero ſubduco, & ſic deinceps.

Quoniam itaque numeri hìc propoſiti ſunt 18 ciphrarum, & ſunt ſex puncta, vt tempori parcam & labori, prima quatuor puncta accipio pro primo puncto; & ex Tabulâ, in qua habeo myriadem cuborum, inuenio maxi-

Digitized by Google

ximum cubum C, cuius latus eſt A: ſubtraho C ex D, & remanet E, cui addo tres figuras ad ſequens punctum pertinentes. Deinde triplico A, & eſt F, quem ſub penultimâ figurâ colloco, cui ſubſcribo A ſub figurâ antepenultimâ. Duco A in F, & producitur G: & aſſumpto G tanquam diuiſore numeri E, habeo Quotientem B, ſcilicet latus ſecundum: Tum B in F duco, & producitur H ſub penultimâ figurâ. Additis G & H, fit ſumma I: quæ per latus ſecundum ducta, producit K; cui ſub puncto dati numeri ſubſcribitur lateris ſecundi B cubus L; atque ex K & L fit ſumma M auferenda ex E: & qui relinquitur numerus N, pertinet ad ſequens punctum.

Quod ſpectat ad numerorum collocationem ſub penultimâ vel antepenultimâ figurâ, ſatis videtis id factum eſſe propter compendium, quo omittuntur ciphræ nullitatis, vltimo loco addendæ; eſt ſiquidem lateris primi numerus decadicus, ſi cum latere ſecundo comparetur: quare dum triplicatur, & fit F, vna ciphra nullitatis eſſet ſub puncto: & dum hoc triplum per ipſum latus ducitur, in producto eſſent vltimo loco duæ ciphræ; ideò ſub antepenultimâ figurâ collocatur numerus productus, vt relinquatur *CIII Huius methodi ratio oſtenditur.*

tur

		A
D	153349156739863636	5352
C	153302174208	
E	46982531863	5 B
F	16056	
A	5352	
	32112	
	80280	
	48168	
	80280	
G	85931712	
	80280 H	
I	859397400	
	5 B	
K	4296987000	
	125 L	
M	42969870125	
N	4012661738636	4
	160575	
	53525	
	802875	
	321150	
	802875	
	481725	
	802875	
	8594776875	
	642300	
	8594841050	
	4	
	34379364200	
	64	
	3437936442064	
	574725296572	

		A
D	153447394508434977	5353
C	153388121977	
E	59272531434	6 B
F	16059	
A	5353	
	48177	
	80295	
	48177	
	80295	
G	85963827	
	96354 H	
I	859734624	
	6 B	
K	5158407744	
	216 L	
M	51584077656	
N	7688453778977	8
	160608	
	53536	
	963648	
	481824	
	803040	
	481824	
	803040	
	8598309888	
	1284864	
	85984383744	
	8	
	687875069952	
	512	
	6878750700032	
	809703078945	

tur locus ciphrarum: id quod vt certiùs fiat, colloco A ſub F ita, vt A ſit ſub antepenultimâ figurâ. Quia verò quando B in F ducitur, vnica tantùm eſſet ciphra nullitatis ad ipſum F pertinens, ideò productus H ſcribitur ſub penultimâ figurâ. Cubus demùm L ſub puncto collocatur, quia nullam habet ciphram nullitatis, quæ omittatur.

Quod autem pertinet ad ipſam methodum, res clara eſt. Dum enim triplum lateris primi ducitur in latus ipſum, hoc eſt F in A, producitur G, quod eſt triplum quadrati ipſius A. Dum verò B in F ducitur, & fit H, planum, quod fit, eſt ex latere ſecundo in triplum lateris primi. Additis G & H fit ſumma I, hoc eſt 3 A Quad. † 3 A in B. Hæc ſumma multiplicatur per B, & fit K, hoc eſt 3 A Quadr. in B † 3 A in B Quadr. Additur demum L cubus ipſius B, vt ipſius lateris A † B cubus ſit A cub. † 3 A Quadr. in B † 3 A in B Quadr. † B cub.

Merſ. Præſagiebat animus me aliquid ex te auditurum, quod operationem hanc facilem redderet atque expeditam, vixque puto aliquid addi poſſe facilitatis atque perſpicuitatis; cum nullâ hìc opus ſit numerorum translatione, & triplicatio lateris primi A, aut multiplicatio lateris ſecundi B in F tri-

plum

plum lateris primi facillimè perficiuntur abſque eo, quod opus ſit multiplicatorem ſub multiplicando deſcribere. Eſt itaque ſphæræ aqueæ diameter minor verâ paſſ. 535254. maior autem verâ paſſ. 535368. Quare ſtatui poteſt diameter vera paſſ. 535300 rotundè, & ſemidiameter mill. 267. paſſ. 650: quæ ſi addatur terreni globi ſemidiametro à nobis ſuperiùs aſſumptæ mill. 4128 paſſ. 638, dabit mill. 4356 paſſ. 288. diſtantiam centri terræ ab vniuerſi centro, quando iam aqua in ſphæram conglobata nihil iuuaret terræ motionem. Nunquam autem, puto, ab Archimede aliquis exigat machinationum ſpecimen exhiberi tanto motu. Ex quo fit nunquam totius telluris pondus debuiſſe ab Archimede ſuſtineri, atque adeò faciliùs perfici potuiſſe illam motionem, ac vulgus exiſtimet, modò locus ſuppeteret, in quo machinæ firmarentur. Aqua enim dum deorſum niteretur, quamuis ob minorem in ſpecie grauitatem non poſſet terram ſuſtinere, aliquantulum tamen repugnaret deſcendenti, minueretque ſuſtinentis laborem.

CIV Archimedi tellurem mouenti per aliquot milliaria, non fuiſſet opus totum pondus ſuſtinere.

Guld. Rectè intuliſti, quod volebam; aquâ videlicet infimam terræ portionem ſubeunte ita futurum vt minueretur terræ pondus, vt hinc aliquà mouendi aut ſuſtinendi

di facilitas oriretur. Quamuis verò facilè permittam aquam repugnare terræ deſcendenti; hæc enim intrà aquam deſcendere non poteſt; quin aquæ ſuperficies in maiorem ſphæram conglobata magis ab vniuerſi centro recedat; quia tamen dubitare quis poſſet, an corpora grauia motui ſurſum reluctentur, quando ita mouerentur, vt nihil leuius infrà ſe, ac centro vicinius haberent; aqua autem tunc ita moueretur, & in orbem diſponeretur, vt nihil eſſet centro vicinius, infra quod conſiſtere expeteret; nihil enim circumfiui aëris propiùs abeſſet à centro; ideò ex ipsâ minori terræ grauitatione potiùs quàm ex aquæ deorſum nitentis reſiſtentiâ rem explicandam cenſerem. Grauitas ſiquidem eſt vis diſponendi ſe in vniuerſo in loco ſibi debito infra alia corpora: quò autem magis diſſimilia ſunt corpora ſecundùm locum, quem exigunt, & quò plures corporum ſpecies inter illa deberent intercipi, ſi iuxta naturæ propenſionem ſingulæ diſponerentur; eò etiam grauiora ſecundum ſpeciem ſunt ea, quæ centro viciniora eſſe exigunt. Quarè tota grauitationis ratio & niſus, quo vnum corpus infra aliud deſcendere conatur, in quo exiſtit tanquam in medio, oritur ex diſſimilitudine ſecundùm grauitatem.

Quò igitur maior eſt grauitatis diſſimilitudo, eò pariter maior eſt grauitatio, & conatus deorſum validior. Atqui quodcunque pondus grauius eſt aquâ, eſt multo grauius aëre; igitur magis ab aëre differt quàm ab aquâ, magiſque in aëre grauitat quàm in aquâ: cum autem grauitet propter diſſimilitudinem, tota grauitatio petenda eſt iuxta exceſſum, quo ſuperat aquæ grauitatem.

Eâdem ratione ea quæ leuiora ſunt aquâ, intrà aquam leuitatem habent iuxta differentiam, quâ vincuntur à grauitate aquæ. Atque hinc facilè definitur cuiuſcunque ſolidi innatantis quota portio emergat ex aquâ aut alio humido: ibi enim ſolidum innatans humorem conſiſtit, vbi grauitas partis in aëre extantis æqualis eſt leuitati portionis in humido immerſæ: id autem fit, quando pars demerſa ad extantem eſt vt grauitas ſpecifica ſolidi innatantis ad differentiam grauitatum ſolidi & humidi. Si enim quæratur quota portio plumbi extaret ex mercurio (eſt autem plumbum ad mercurium vt 11. ad 13.) ſtatim dicetur molis plumbeæ $\frac{2}{13}$ extare, & $\frac{11}{13}$ immergi; quia nimirum ſingulæ partes immerſæ in mercurio leuitant vt 2, ſingulæ autem in aëre extantes grauitant vt 11. Si igitur vt grauitas in aëre ad leuitatem in mercu-

CV Quota pars ſolidi innatantis emergat ex humido.

curio, ita moles immerſa ad molem extantem, paria ſunt grauitatis & leuitatis momenta: nam partes 11 leuitantes vt 2 habent momentum leuitatis 22; & duæ partes in aëre grauitantes vt 11 habent momentum grauitatis vt 22; igitur ſequitur conſiſtentia. Quod ſi vlteriùs deprimatur plumbum intrà mercurium; augentur leuitatis momenta, & minuitur grauitas, ideò ſibi relictum aſcendit; & ſi plures plumbi partes quàm 2 extrahantur ex mercurio, deſcendet, quia grauitatis momenta augentur ſupra momenta leuitatis, & ibi demum quieſcet, vbi fit momentorum æqualitas.

Gal. Habetis ſuper quo ad rauim vſque diſputetis, ſi hanc perſequi quæſtionem volueritis; & illud fortaſſe demum conficietis, incertum eſſe, vtrùm grauia in aquâ minùs conentur deorſum quã in aere, an verò quamuis æquè conentur, minùs tamen proficiant propter aquæ in oppoſitum conantis reſiſtentiam: cum vtroque ſcilicet experimenta cohærent.

Guld. Haud tanti eſt; ſed iſtis dimiſſis, ad alia, ſi lubet, transeamus: ſatis enim pro Archimede diſſeruimus.

LAVS DEO.

INDEX
RERVM NOTABILIVM

Prior numerus notam marginalem, poſterior paginam indicat.

A Rchimedis inuentum helicem fuiſſe, procliuius eſt opinari. num.3 7

Axe multiplici in peritrochio facilius quàm denticulatis tympanis res perficitur, n.4 8

Axis in Peritrochio compoſitio, n.5 9

Archimedes an trochleis tellurem loco dimouendam exiſtimarit, n.7 13

Angulo obſeruationis quid obsit, & quàm exactè haberi poſſit, num 37 72

Angulus depreſſionis nouo inſtrumento deprehendi poteſt num.37 74

Authorum aliquorum lapſus in ſtatuenda nimia viſus diſtantia, n.46 94

Aquæ ſuperficies eſt ſphærica, n.59 119

Aqua cur in tubo vtrinque hiante aſcendat aliquantulum, num.60 121

Aqua mutaret figuram, ſi tellus aliò traheretur, n.61 124

Aqua tota ab ea ſeiungeretur Tellure tranſlata, n.63 129

Aquæ totius quantitas, & grauitas inquiritur, n.64 131

Aquæ & aëris grauitates comparantur, & inquiruntur, num.69 141

Idem alio modo, n.69 144

Aeolipila experimentum quantum oſtendat, n 71 148

Aëris communis & aquæ grauitas in aëre ignito minor eſt, quàm fuerit deprehenſa, n.73 154

Aëris grauitas non probatur ex differentia ponderum vaſis pleni et vacui, n.76 161

Aquæ tumultuantis cauſa explicatur, n.79 166

Eiuſdem experimenti extenſio, & eorum, quæ accidunt,

Digitized by Google

dunt, cauſa indicantur, n.80 167
Aëris igniti leuitas quanta ſit in aqua, n. 81 172
Aqua an moles compoſita poſſit innatare nec ne, abſque calculo aquæ æqualis, n.82 174
Archimedi tellurem mouenti per aliquot milliaria, non fuiſſet opus totum pondus ſuſtinere, n.104 224

C

COchlea infinita compoſita vires cum Gloſſocomo comparantur, n.3 6
Cochlea multiplicis vſus facilior quam Gloſſocomi, n.3 7

F

FVnis longitudini occurritur, n.7 11
Funis conditio & qualitas ibidem.
Fabula de altitudine Phari Alexandrinæ reijcitur, n. 47 98

G

GLoſſocomi, ſeu Pancratij conſtructio, n.1 4
Gloſſocomi vires explicantur, n.1 4
Globus terrenus in certa hypotheſi innataturus aquæ videtur, n.87 186
Imo leuior eſſet ſecundum ſpeciem aëre, n. 88 187
Grauitatum ratio duorum corporum in vno medio eſt eadem in omni medio, n.90 188

H

HElicis conſtructionis difficultas & vſus n. 4 8

I

INfernus quantam terræ partem occupet, n. 27 51
Ignis inferni grauitas quanta ſit ex coniectura, n.28 52
Ignis varia ſpecies, & qualitas, n.28 54
Ignis ſubterraneus eſt quarta pars globi terreni ex ſententia VVendelini, n.83 177
Ignis leuitatis inueſtigatio tentatur, n.84 178
Ignis leuitas alia hypotheſi examinatur, n.86 184

L

LInea curua pro recta abuſus inutilis, n.40 83
Longitudinis differentia inter arcum & eius tangentem vel ſubtenſam, n.42 85
Linea curua pro recta abuſus cui errori expoſitus, n.45 92
Longitudinem viſus inuenire, n.48 103
Leuitas corporum in medio grauiore examinatur inſtrumento, n.85 181

Ma-

M

Machina quæ intellecta ab Archimede pro motu terræ, num. o 3

Machinarum compoſitio melior eſt quàm earum augmẽtum, ſecundum magnitudinem, n.6 10

Ma es minor eiuſdẽ rei aliquando grauior maiori, n 26 49

Machina definitur, qua potuiſſet tellus moueri ab Archimede, n. 30 60

Marini æſtus noua hypotheſis indicatur, ſed non probatur, num. 62 126

Moles compoſita eadem quam ſpecificam grauitatem habet in vno medio, habet in quocunque medio n. 91 191

Moli compoſitæ ſi quid addatur aut dematur eius grauitas ſpecifica mutatur, n. 92 194

O

ORbiculi pauci in plures minores trochleas diſtributi plus poſſunt, quam duæ trochleæ ex multis millibus orbiculorum, n. 8 14

P

POndus terreni globi quam notabiliter minueretur in aqua ſeceſſione, n. 65 133

Pondus Telluris in aqua minueretur ob incluſos halitus. num. 68 140

Ponderis quæ differentia, ſi vas nunc plenum, nunc vacuũ in liquore ponderetur. 70 146

R

RAtio maior eſt, ad terminum multiplicem, quàm ad terminum rationis ſimiliter multiplicata, n. 10 16

Ratio duorum grauium in vno medio, vt habeatur, debet æquipondium eſſe in eodem medio, n. 72 151

Radicis cubicæ facilis extractio, n. 102 220

Huius methodi ratio oſtenditur, n. 103 221

S

STatera communi poteſt ingens pondus moueri, n. 16 25

Eius conſtructio, ibid.

Stadij Græci quantitas, n. 18 34

Solis obſeruatio difficultatem patitur, n. 20 37

Stadium Alexandrinum, n. 21 38

Solis diſtantiam à terra, & proportionem cum illa inueſtigare inuentis aliquibus, n. 23. 40

So-

Solida plus leuitant ex mercurio in aquam quàm in aerem, num. 89 187
Solidi moles ex humido emergens, maior eſt mole humidi accurrentis ad replendum ſpatium, n. 97 205
Solidum idem vt extrahatur ex humido, plus debet eleuari in vaſe maiori quàm in minori, & plus aqua deſcendit in vaſe maiori quàm in minori, n. 98 207
Solidi eleuationes, & depreſſiones humidi in vaſis in æqualibus, non ſunt proportionales, niſi in vno caſu, n. 99 210
Superficiem eandem auferre ex datis duabus ſuperficiebus quæ relinquat reſidua in ratione duplicata datarum, num. 100 215
Solidi innatantis quota pars emergat ex humido, n. 105 226

T

TRochlea vtrilibet adnexum pondus non æquali facilitate mouetur, n. 9 15
Trochlearum coniugatarum compoſitio, quàm magnas vires habeat, n. 11 18
Quantum funium in hac machinatione requiratur, numero 13 20
Pauciores orbiculi in ſimplicibus trochleis plus poſſunt, quam plures in maioribus, n. 14 21
Terra quot orbiculis moueri poſſit, n. 15 23
Terræ pondus an paucioribus quàm 30. ciphris explicari queat, n. 16 28
Terræ magnitudo ex communi ſententia, n. 16 31
Terræ ad ſolem proportionem ex ſpatio quod vmbris caret inueſtigare, n. 17 32
Terræ ambitus & diameter, n. 19 36
Terræ magnitudo probabilior, n. 22 39
Terræ ſoliditas inueſtigatur, n. 24 45
Eiuſdem grauitas, n. 25 46
Hæc ſe habet ac ſi eſſet mera argilla, n. 26 47
Telluris grauitas non tota reſiſteret Archimedi trahenti, num. 29 58
Huius ſemidiametrum per primam methodum inueſtigare cum Trigonometria, & Algebra, n. 31 65
Aliter & breuius, n. 32 66
Aliter ſine Trigonometria, n. 33 67
Item ſine Trigonometria, & ſine Algebra, n. 34 68

Item

Item aliter per Trigonometriam, n. 35 68
Item aliter, & breuiſſimè, n. 36 70
Trigoni æquilateri vſus ad obſeruandos angulos in quo vix errari poſſit à Geometra, n. 38 76
Telluris ambitus ſecunda methodo inueſtigatur, n. 41 84
Tertia methodus inueſtigandi ambitum terræ, n. 43 88
Quarta methodus inueniendi terræ ſemidiametrum, n. 44 89
Quinta methodus terræ ſemidiametrum inueſtigandi, numero 48 103
Eiuſdem ſexta methodus, n. 45 104
Idem ſeptima methodo inueſtigandi, n. 50 106
Idem octaua methodo inueſtigandi, n. 51 107
Idem aliter, n. 52 108
Idem nona methodo inquirendi, n. 53 110
Idem decima methodo inquirendi, n. 54 111
Idem aliter, n. 55 112
Idem vndecima methodo inueniendum, n. 56 113
Idem breuius, n. 57 113
Idem duodecima methodo inueſtigandi, n. 58 114
Terram mouendi facilitas ex defluxu aquarum, n. 66 135
Terræ motus facilitas antequam ab aqua ſeiungeretur, num. 67 139
Terreni globi grauitas ſpecifica maior eſt grauitate argillæ, ſi aqua dematur ex globo, n. 93 198
Telluri ſi tribuatur grauitas argillacea, aqua in latus ſecedenti non innataret, n. 94 200
Terra intra aquam minùs ponderaret, n. 94 203
Terræ grauitas librarum numero probabili explicata, numero 96 204
Tellus quantum eleuanda eſſet, vt omnino ab aqua ſeiungeretur, n. 101 218

V

Hungaricæ aurifodinæ deſcriptio, n. 26 48
Vini grauitas eſt media harmonicè inter oleum tartari, & ſpiritum vini, n. 27 50
Viſus diſtantia maxima ex quibus debeat definiri, n. 39 81
Venti deſcendentis cauſa obiter indicatur, n. 74 155
Vacuum tentatum experimento aliquo, & quæſita aeris grauitas, n. 75 159
Vacuum non dari experimento probatur, n. 77 162

F I N I S.

A01 1462058

Digitized by Google